

Kenttämittausvertailu 11/2018

Luonnonvesien happi, lämpötila, pH, sähkönjohtavuus ja sameus

**Katarina Björklöf, Mirja Leivuori, Teemu Näykki,
Tero Väisänen, Markku Ilmakunnas ja Ritva Väisänen**

Kenttämittausvertailu 11/2018

Luonnonvesien happi, lämpötila, pH, sähkönjohtavuus ja sameus

**Katarina Björklöf, Mirja Leivuori, Teemu Näykki,
Tero Väisänen, Markku Ilmakunnas ja Ritva Väisänen**



SUOMEN YMPÄRISTÖKESKUKSEN RAPORTTEJA 29/2018

Suomen ympäristökeskus
Protest SYKE

Taitto: Markku Ilmakunnas

Julkaisu on saatavana vain internetistä: www.syke.fi/julkaisut/helda.helsinki.fi/syke

ISBN 978-952-11-4981-8 (nid.)
ISBN 978-952-11-4982-5 (PDF)
ISSN 1796-1718 (pain.)
ISSN 1796-1726 (verkkok.)

Kirjoittajat: Katarina Björklöf, Mirja Leivuori, Teemu Näykki, Tero Väisänen, Markku Ilmakunnas
ja Ritva Väisänen

Julkaisija ja kustantaja: Suomen ympäristökeskus (SYKE)
PL 140, 00251 Helsinki, puh. 0292 251 000, syke.fi
Julkaisuvuosi: 2018



TIIVISTELMÄ

Laboratorioiden välinen pätevyyskoe 11/2018

Proftest SYKE järjesti lokakuussa 2018 vesistöjen kenttämittausvertailun Vantaan Keravanjoessa, jossa testattavina suureina olivat veden happipitoisuus, lämpötila, pH, sameus ja sähkönjohtavuus. Vertailumittaukseen osallistui kuusi toimijaa ja 11 mittaria. Hyväksyttäviä tuloksia vertailumittauksessa oli 97 %, kun sallittiin 2-10 % poikkeama asetetusta vertailuarvosta. Vertailumittaus osoittaa, että kenttämittareilla saadaan luotettavaa ja toistettavaa tulosta, kun laadunvarmistustoimenpiteet on suoritettu riittävän huolellisesti. Osallistujien laadunvarmistustoimenpiteet olivat kehittyneet edelliseen kenttämittaukseen verrattuna. Kukaan osallistuja ei ilmoittanut tuloksensa mittausepävarmuutta. Mittausepävarmuuden tunteminen on avainasemassa tulosten käyttökelpoisuuden kannalta.

Lämmin kiitos vertailumittauksen osallistujille!

Avainsanat: kenttämittaus, happi, lämpötila, pH, sähkönjohtavuus, sameus, vesianalyysi, vesi- ja ympäristölaboratoriot, pätevyyskoe, vertailukoe, kenttämittausvertailu

ABSTRACT

Interlaboratory Proficiency Test 11/2018

Proftest SYKE carried out this intercomparison test for field measurements of oxygen, temperature, pH, turbidity, and electrical conductivity in Vantaa in October 2018. In total, six participants and 11 field meters took part in the intercomparison test. In the intercomparison test 97 % of the results were satisfactory when 2-10 % deviation from the assigned value was allowed. This intercomparison test shows that field meters produce reliable and repeatable results provided that quality assurance is sufficient. The quality control procedures of the participants had improved since the previous intercomparison test. By monitoring the quality assurance data, useful information is gained for the evaluation of the measurement uncertainty.

Keywords: field measurement, field intercomparison, oxygen, temperature, pH, electrical conductivity, turbidity, water analysis, water and environmental laboratory, proficiency test, intercomparison

SAMMANDRAG

Provningsjämförelse 11/2018

Proftest SYKE genomförde en provningsjämförelse, som omfattade fältmätningar för bestämningen av syrehalten, temperaturen, pH, turbiditet och elektrisk ledningsförmåga i Vanda i oktober 2018. Sammanlagt sex organisationer deltog i jämförelsen med totalt 11 fältinstrument. Totalt var 97 % av alla resultaten tillfredsställande när den tillåtna avvikelser från referensvärdet var 2-10 %. Jämförelseprovningsvisar att fältinstrument ger tillförlitliga och repeterbara resultat förutsatt att åtgärderna för kvalitetssäkringen är tillräckliga. Deltagarnas rutiner för kvalitetssäkring hade förbättrats sedan den senaste provningsjämförelsen. Resultatens användbarhet förbättras om mätosäkerheten för mätresultaten är känd. Regelbunden kvalitetssäkring ger bra information som kan tillämpas för bestämningen av mätosäkerheten.

Ett varmt tack till alla deltagarna i testet!

Nyckelord: fältmätning, fältanalysatorer, jämförelseprov, syrehalt, temperatur, pH, elektrisk ledningsförmåga, turbiditet, provningsjämförelse, vatten- och miljölaboratorier, vattenanalyser

SISÄLLYS

Abstract • Tiivistelmä • Sammandrag	3
1 Johdanto	7
2 Toteutus	7
2.1 Vastuutahot	7
2.2 Osallistujat	7
2.3 Vertailumittauksen toteutus.....	8
2.4 Mittauspaikan testaus ja homogeenisuus.....	8
2.5 Palaute pätevyyskokeesta	9
2.6 Tulosten käsittely	10
2.6.1 Tulosaineiston esitestaus.....	10
2.6.2 Vertailuarvot	10
2.6.3 Tulosten arvioinnissa käytetty tavoitehajonta ja z-arvo	10
3 Tulokset ja niiden arviointi.....	11
3.1 Tulokset	11
3.2 Käytetyt mittarit ja anturit.....	12
3.2.1 Happiantureiden toimintaperiaatteiden erot	13
3.3 Osallistujien laadunvarmistustoimenpiteet.....	13
3.4 Kenttämittausten mittausepävarmuus	16
4 Pätevyyden arviointi	17
5 Yhteenveto.....	18
6 Summary	18
Kirjallisuus	19
LIITE 1 : Vertailuarvot ja niiden mittausepävarmuudet.....	21
LIITE 2 : Tulostaulukoissa esiintyviä käsitteitä	22
LIITE 3 : Osallistujakohtaiset tulokset	24
LIITE 4 : Osallistujien tulokset graafisesti	30
LIITE 5 : Yhteenveto z-arvoista	37
LIITE 6 : z-arvot suuruusjärjestyksessä	38
LIITE 7 : Ennakkokysymysten vastaukset	43
LIITE 8 : Määritysmenetelmien mukaan ryhmitelty tulokset.....	45

1 Johdanto

Kenttämittauksissa korostuu mittaajan toiminta ja kenttämittarin ominaisuudet. Tässä kenttämittausvertailussa (KMV 11/2018) selvitettiin kenttämittarien sopivuutta ja käyttötapaa, mittaustulosten keskinäistä vertailtavuutta kenttämittausolosuhteissa sekä käytössä olevien kenttämittareiden laadunvarmistustoimenpiteitä. Kenttämittareilla määritettiin luonnonveden lämpötila, pH, happipitoisuus, sameus sekä sähkönjohtavuus. Vastaavia kenttämittausvertailuja järjestetään noin joka toinen vuosi eri puolella Suomea.

Suomen ympäristökeskus (SYKE) toimii ympäristönsuojelulain nojalla määrättynä ympäristöalan vertailulaboratoriona Suomessa. Yksi tärkeimmistä vertailulaboratorion tarjoamista palveluista on pätevyyskokeiden ja muiden vertailumittausten järjestäminen. Proftest SYKE on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima vertailumittausten järjestäjä PT01 (SFS-EN ISO/IEC 17043, www.finas.fi). Tämä kenttämittausvertailu ei kuulu akkreditoinnin piiriin. Vertailumittaus antaa ulkopuolisen laadunarvion tulosten keskinäisestä vertailtavuudesta sekä määritysten luotettavuudesta.

2 Toteutus

2.1 Vastuutahot

Järjestäjä

Proftest SYKE, Suomen ympäristökeskus, Laboratoriokeskus, Ultramariinikuja 6 (entinen Hakuninmaantie 6), 00430 Helsinki, puh. 020 610 123
Sähköposti: proftest@ymparisto.fi

Vertailumittauksen vastuuhenkilöt

Katarina Björklöf	koordinaattori
Mirja Leivuori	koordinaattorin sijainen
Teemu Näykki	analytiikan asiantuntija
Tero Väisänen	analytiikan asiantuntija
Markku Ilmakunnas	tekninen toteutus
Ritva Väisänen	tekninen toteutus

2.2 Osallistujat

Pätevyyskokeeseen osallistui kuusi kotimaista ympäristöalan toimijaa, joista kaksi osallistui kahdella kenttämittarilla. Yhteensä testattiin 11 kenttämittaria. Järjestäjällä (Proftest SYKE) oli käytössään kolme YSI EXO2 mittaria, jotka sijoitettiin testisyvyyteen osallistujien mittareiden reunoille sekä niiden keskikohtaan (osallistumisnumerot 6, 7 ja 10).

Taulukko 1. Kenttämittausvertailun KVM 11/2018 osallistujat.

Table 1. Participants in the intercomparison test and the number of field instruments.

Ympäristöalan toimija / Participant	Mittareiden lukumäärä / Number of field meters
EHP Environment Oy	Mitta-asema 4 anturilla
Envimetria Oy	1
HSY Pitkäkosken vedenpuhdistuslaitos, laadunvalvonta ja -ohjausryhmä	2
Kainuun ELY-Keskus	1
SGS Finland Oy, Kotka	1
Proftest SYKE	3
Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry	2

2.3 Vertailumittauksen toteutus

Kenttämittausvertailun järjestämisessä noudatettiin standardia SFS-EN ISO/IEC 17043 [1] sekä sovellettiin standardia ISO 13528 [2], IUPACin teknistä raporttia [3] sekä Eurachemin ohjetta testialueen homogeenisuusarviointia varten [4]. Osallistujilta kerättiin mittaukseen liittyviä taustatietoja etukäteen kyselylomakkeella.

Vertailumittaus toteutettiin Vantaan Keravajoella Heureka ponttonilaiturilla tiistaina 9.10.2018. Valmistautuminen vertailuun alkoi klo 9.30 alkaen. Testisyvyys oli noin 0,7 m. Vertailumittaukseen osallistuneet kenttämittarit kiinnitettiin riviin laiturin telineeseen, numeroituihin paikkoihin noin 20 cm etäisyydelle toisistaan. Testiajankohdat olivat klo 9.59, klo 10.08 ja klo 10.15. Osallistujien mittarit nostettiin hetkeksi vedestä pois ensimmäisen ja toisen mittauksen välillä. Veden virtaus ei ollut mittauskohdassa voimakasta, mutta se oli silti havaittavissa.

Osallistujien tuloksia verrattiin kaikkien osallistujien tulosten keskiarvoon ottaen huomioon mittauspaikan homogeenisuus (Liite 1).

2.4 Mittauspaikan testaus ja homogeenisuus

Vertailumittauksen aikainen mittausalueen homogeenisuus selvitettiin järjestäjän kolmen YSI EXO2 sondin mittautulosten perusteella. Sondit mittasivat vesimassan lämpötilaa, pH-arvoa, happipitoisuutta, sähkönjohtavuutta ja sameutta. Mittaukset tehtiin kolmen sekunnin välein koko vertailumittauksen toteutuksen ajan klo 9:30-10:23. Homogeenisuyslaskentaan otettiin mukaan mittautulokset testiajankohtien läheisyydestä noin viiden minuutin mittausajalta ennen ja jälkeen testiajankohdan. Homogeenisuustarkasteluun valittiin 10 mittautulosta käyttäen kolmen sekunnin välein mitattuja tuloksia rinnakkaistuloksina. Käsittelyyn otetut mittautulokset edustivat hyvin koko testiajan mitattua tulosaineistoa.

Mittausalueen homogeenisuus tutkittiin mittautuloksista ANOVA-analyysillä IUPAC- ja Eurachem-ohjeiden mukaisesti [3, 4]. Testiaineiston vaihtelu jaettiin mittauspaikan heterogeenisuudesta, mittausajankohdasta ja analyttisestä tarkkuudesta johtuviin osiin. Asetettua homo-

Taulukko 2. Homogeenisuustestauksen tulokset.

Table 2. Results of the homogeneity testing of the samples

Testisuure (yksikkö) <i>Measurand (unit)</i>	Testi- aika <i>Testing time</i>	Keski- arvo <i>Mean</i>	Kokonais- hajonta (SD) <i>Standard- deviation (SD)</i>	Tavoitehajonta (homog.) % <i>Standard deviation for homogeneity (%)</i>	Testijakson standardihajonnan osatekijät (%) <i>Components of the standard deviation during testing time (%)</i>		
					Analyttinen tarkkuus <i>Analytical precision</i>	Mittaus- ajankohta <i>Time</i>	Mittauspaikan heterogeenisuus <i>Heterogeneity of the sampling spot</i>
Sähkön- johtavuus / <i>Conductivity (μS/cm)</i>	T1	209	0,4	1	6	17	77
	T2	209	0,5	1	6	17	77
	T3	209	0,6	2	6	17	77
Lämpötila / <i>Temperature (°C)</i>	T1	7,03	0,02	2,1	3	12	85
	T2	7,03	0,03	2,3	3	12	85
	T3	7,06	0,03	2,4	3	12	85
Happi / <i>Oxygen (mg/l)</i>	T1	11,6	0,04	1,8	8	10	82
	T2	11,5	0,03	1,8	8	10	82
	T3	11,6	0,03	1,8	8	10	82
pH	T1	7,52	0,02	0,9	0	10	90
	T2	7,53	0,01	0,8	0	10	90
	T3	7,53	0,01	0,7	0	10	90
Sameus / <i>Turbidity (FNU)</i>	T1	15,8	0,5	12	33	16	51
	T2	16,0	0,5	16	33	16	51
	T3	15,9	0,4	13	33	16	51

geenisuuden tavoitehajontaa verrattiin erikseen heterogeenisuuden komponenttiin ja aikojen väliseen hajontakomponenttiin. Hyväksyttävä hajonta oli enintään kolmasosa tavoitehajonnasta ($0,3 \times s_{pt}$). Kriteerin toteutumisen tilastollinen merkitsevyys tarkistettiin Thompsonin testillä 95 % merkitsevyystasolla [3]. Taulukossa 2 kuvataan homogeenisuustestiaineiston kriteerit ja vaihtelun osatekijöiden suuruus. Mittausajankohta aiheutti osan hajonnasta, mikä viittaa siihen, että testialueella tapahtui jonkin verran ajallista vaihtelua. Sameusmittauksissa 30 % kokonaisvaihtelusta aiheutui näytteenoton satunnaisvaihtelusta (Taulukko 2).

2.5 Palaute pätevyyskokeesta

Vertailumittauksen osallistujat eivät antaneet palautetta tällä kierroksella. Palautetta voi kuitenkin edelleen antaa ja palautteiden esiintuomat asiat pyritään ottamaan mahdollisuuksien mukaan huomioon seuraavia vertailumittauksia järjestettäessä.

OSALLISTUJILTA SAATU PALAUTE

Osallistuja <i>Participant</i>	Kommentit teknisestä toteutuksesta <i>Comments on technical execution</i>	Proftest SYKE:n vastine <i>Action / Proftest</i>
	Osallistujan kuvaus oli ilmoitettu väärin alustavissa tuloksissa.	Osallistujan kuvaus korjattiin loppuraporttiin.

JÄRJESTÄJÄN PALAUTE OSALLISTUJILLE

Osallistuja	Kommentti
4,12	Sameuden sijaan ilmoitettu hapetuspelkistyspotentiaali (ORP), mikä ei ole vertailukelpoinen testisuure.

2.6 Tulosten käsittely

2.6.1 Tulosaineiston esitestaus

Aineiston normalisuus testattiin Kolmogorov-Smirnov -testillä. Laskennassa hylättiin tulokset, jotka selvästi poikkesivat keskiarvosta (esim. yli 50 % tai 5 kertaa alkuperäisen tulosaineiston robustista keskiarvosta). Tulosaineistosta poistettiin mediaanista merkitsevästi poikkeavat tulokset Grubbs- tai Hampel -testillä ennen keskiarvon laskemista.

Harha-arvotestejä ja tulosten tilastollista käsittelyä esitetään tarkemmin Proftest asiakasohjeessa [5].

2.6.2 Vertailuarvot

Vertailuarvona käytettiin osallistujien tulosten keskiarvoa (Liite 1). Vertailuarvon luotettavuutta arvioitiin kriteerillä $u_{pt} / s_{pt} \leq 0,3$; kriteerissä u_{pt} on vertailuarvon standardiepävarmuus ja s_{pt} on asetettu tavoitehajonta tulosten poikkeamalle vertailuarvosta [3]. Tämä kriteeri täyttyi, joten vertailuarvoja voitiin pitää luotettavina (Liite 1).

Vertailuarvon laajennettu mittausepävarmuus (U_{pt} , $k=2$) arvioitiin tulosten keskihajonnan avulla. Keskiarvon avulla laskettujen vertailuarvojen laajennettu mittausepävarmuus oli silloin 1–2 % ja sameusmittauksissa > 20 %. Testialueen homogeenisuuden arvioinnissa sameus vaihteli enemmän kuin muut testisuureet kenttämittauksen aikana. Pienen aineiston, ison hajonnan sekä homogeenisuustestin tulosten takia sameusmittauksen tuloksia ei arvioitu, mutta sameudelle annettiin tavoitearvo.

2.6.3 Tulosten arvioinnissa käytetty tavoitehajonta ja z-arvo

Testitulosten pätevyyden arvioinnissa järjestäjä asettaa rajat miten paljon tulokset saavat poiketa vertailuarvoista. Tämän sallitun tavoitehajonnan (s_{pt}) asettamisessa käytettiin hyväksi homogeenisuusarvioinnin tuloksia sekä aiemmissa vastaavissa kenttämittausvertailuissa käytettyjä tavoitehajontoja.

Arvioinnissa käytetyn tavoitehajonnan (s_{pt}) luotettavuutta arvioitiin vertaamalla sitä osallistujien tulosten keskihajontaan. Mittaussuureiden tulosten keskihajonnat olivat kaikissa tapauksissa pienemmät kuin $1,2 \times s_{pt}$, joten tulosaineiston yhtenevyyskriteeri täyttyi ja arvioinnissa käytettyjä tavoitehajontoja sekä samalla myös z-arvoja voitiin pitää luotettavina.

3 Tulokset ja niiden arviointi

3.1 Tulokset

Tuloksia arvioitiin käyttäen z-arvoja ja arviointiperusteet olivat seuraavat:

Kriteeri / <i>Criterion</i>	Arviointi / <i>Performance</i>
$|z| \leq 2$	Hyväksyttävä / <i>Satisfactory</i>
$2 < |z| < 3$	Kyseenalainen / <i>Questionable</i>
$|z| \geq 3$	Ei-hyväksyttävä / <i>Unsatisfactory</i>

Yhteenveto vertailumittauksen tuloksista on esitetty taulukossa 3. Luettelo tulostaulukoissa käytetyistä käsitteistä on liitteessä 2, osallistujakohtaiset tulokset ovat liitteessä 3, graafisesti esitetyt tulokset on esitetty liitteessä 4 ja yhteenveto z-arvoista liitteessä 5. Liitteessä 6 z-arvot on esitetty suuruusjärjestyksessä ja happitulosten määrittämenetelmien mukaan ryhmitellyt tulokset ovat liitteessä 7.

Sameutta mitattiin kuudella mittarilla (osallistujat 1, 6, 7, 8, 9 ja 10). Tulosaineiston ja homogeenisuustarkastelun hajonnat olivat liian suuret pätevyyden arvioimiseksi näin pienelle tulosjoukolle. Lisäksi kaksi osallistujista (4, 12) ilmoitti sameuden tuloksena hapetuspelkistys-potentiaalin (ORP), mikä ei ole vertailukelpoinen testisuure.

Pätevyyden arvioinnissa käytettyjen tulosten keskihajonnat olivat välillä 0,3–4 % (Taulukko 3). Edellisessä kenttämittausvertailussa tulosten hajonnat olivat 0,4–4 % [6].

Taulukko 3. Yhteenveto vertailumittauksen KMV 11/2018 tuloksista.

Table 3. Summary of the results in the intercomparison test KMV 11/2018

Testisuure / Measurand	Näyte / Sample	Yksikkö / Unit	Vertailuarvo / Assigned value	Ka. / Mean	Rob. ka / Rob. mean	Mediaani / Median	s	s %	2 x S _{pt} %	n (all)	Acc z %
Sähkönjohta- vuus 25 Conductivity 25	T1	µS/cm	208	208	208	207	2	1,1	5	9	100
	T2	µS/cm	207	207	207	207	2	1,2	5	9	100
	T3	µS/cm	208	208	208	208	2	1,1	5	9	100
O ₂ kyllästysaste / O ₂ saturation	T1	%	92,1	92,1	92,5	92,1	3,2	3,4	8	9	100
	T2	%	91,8	91,8	92,7	92,0	3,3	3,6	8	9	89
	T3	%	92,0	92,0	92,2	92,3	3,2	3,5	8	8	100
Lämpötila / Temperature	T1	°C	7,01	7,01	6,99	7,00	0,02	0,3	2	8	89
	T2	°C	6,99	6,99	6,97	7,00	0,04	0,6	2	9	89
	T3	°C	7,02	7,02	7,02	7,04	0,08	1,1	3	9	100
O ₂	T1	mg/l	11,2	11,2	11,2	11,2	0,4	3,7	8	9	100
	T2	mg/l	11,2	11,2	11,3	11,2	0,5	4,0	10	9	89
	T3	mg/l	11,2	11,2	11,2	11,2	0,18	1,6	8	9	100
pH	T1		7,37	7,37	7,32	7,46	0,20	2,7	8	9	100
	T2		7,38	7,38	7,33	7,47	0,20	2,7	8	9	100
	T3		7,38	7,39	7,33	7,47	0,20	2,7	8	9	100
Sameus / Turbidity	T1	FNU	19,5	19,5		16,0	5,8	29,8	-	8	-
	T2	FNU	19,6	19,6		16,2	5,9	29,9	-	8	-
	T3	FNU	19,0	19,1		16,1	4,9	25,9	-	8	-

Rob. ka.: Robusti keskiarvo, *The robust mean*, s: Keskihajonta, *The standard deviation*, s%: Keskihajonta prosentteina, *The standard deviation as percent*, 2xS_{pt} %: Arvioinnissa käytetty kokonaishajonta, 95%:n luottamusvälillä, *The total standard deviation for proficiency assessment at the 95 % confidence level*, Acc z %: Niiden tulosten osuus (%), joissa |z| ≤ 2, *The results (%)*, where |z| ≤ 2, n(all): Osallistujien kokonaismäärä, *The total number of the participants*.

3.2 Käytetyt mittarit ja anturit

Osallistujilta kerättiin mittaukseen liittyviä taustatietoja kyselylomakkeella. Tässä vertailumittauksessa osallistujien käyttämät mittarit olivat:

Mittari	Hankintavuosi
YSI Professional Plus	2017
	2015
	2014
	2010
YSI600 XML	2010
YSI Pro Odo	2013
YSI Professional Plus Quatro	2011
YSI Ecosense	2015
Ponsel	ei ilmoitettu
Observer	ei ilmoitettu

Eri mittareiden välisiä eroja ei pystytty tarkastelemaan tilastollisesti aineiston vähyys vuoksi eikä mittarimallista johtuvia tuloseröjä havaittu graafisen arvioinnin perusteella.

3.2.1 Happiantureiden toimintaperiaatteiden erot

Nykyisin käytössä olevat happianturit perustuvat joko veteen liuenneen hapen optiseen tai sähkökemialliseen (amperometriseen/polarografiseen) mittaukseen. Sähkökemialliset happianturit kuluttavat happea vedestä ja luotettavan mittaustuloksen saaminen edellyttää riittävää veden virtausnopeutta [9, 11]. Aikaisimmissa vastaavissa vertailumittauksissa on havaittu [7, 8], että sähkökemialliseen mittaustekniikkaan perustuvat happianturit saattavat aliarvioida happipitoisuuksia verrattuna optisiin happiantureihin, kun mittauspaikan veden virtaus on alhainen. Tässä vertailumittauksessa vastaavaa havaintoa ei huomattu (Liite 8). Vaikuttaa siltä, että sähkökemiallisia happiantureita käyttävät osallistujat osasivat toiminnassaan huomioida riittävän veden virtausnopeuden mittauspaikalla. Jos vesi ei luonnollisesti virtaa mittauspaikalla riittävällä nopeudella, on veden vaihtuvuus anturin kohdalla varmistettava muilla keinoilla, esimerkiksi sekoituksella.

On osoitettu, että virtausnopeuksilla 6 - 14 cm/s vaikutus tuloksiin oli alle 5 %, mutta virtaamattomissa vesissä vaikutus tulokseen oli keskimäärin 65 % pitoisuustasolla 8,9 mg/l [9]. Optiset anturit ovat vakaampia rutiinikäytössä kuin sähkökemialliset anturit, jotka vaativat huolellista ja ammattitaitoista käyttöä sekä huoltoa [10]. Toimiakseen moitteettomasti niitä on kalibroitava useammin. Myös itse mittaus vaatii enemmän taitoa sähkökemiallista anturia käytettäessä [8]. Uusi julkaisu optiseen ja sähkökemialliseen happimittaukseen liittyvistä eroista löytyy viitteestä [12].

3.3 Osallistujien laadunvarmistustoimenpiteet

Käytetyt anturit olivat suhteellisen uusia, vanhimmat oli hankittu vuonna 2010. Vertailukokeen testisuureiden lisäksi neljä osallistujaa ilmoitti käyttävänsä kenttämittareita myös redoxmittauksille. Yksi osallistuja mittasi myös tyyppiä ja orgaanista ainetta (Liite 7). Yksi osallistuja käytti mittariaan jatkuvatoimisella mittauseriaa-anteella. Mittareita kuvattiin käytettävän vähintään kuukausittain tai viikoittain. Osallistujien ennakkokysymyksiä vastausten perusteella kaikilla osallistujilla oli määritelty mittarille vastuuhenkilö (Liite 7). Vastuuhenkilö vastaa laitteen käytöstä, kalibroinneista ja huollosta, ja kaikki paitsi yksi ilmoitti vastuuhenkilön osallistuvan myös perehdytykseen. Lisäksi kolme osallistujaa (3, 5, 8) ilmoitti, perehdytyksessä kiinnitetään huomiota mitattaviin yksiköihin. Tämä on parannusta edellisiin kenttämittaustarkastuksiin, missä vain harva vastuuhenkilö osallistui uuden henkilön perehdytykseen eikä tietoa mitattavista yksiköistä juuri ollut. Tämä on hyvä asia, sillä riittävä ja asianmukainen koulutus ja perehdytys ovat ratkaisevat tekijät luotettavien tulosten saamiseksi. Kenttämittauksia tekevien henkilöiden perehdytyksessä tulee myös kiinnittää huomioita mittalaitteen perustoimintoihin, kuten kellonajan tai mittayksikön muuttamiseen. Hyvää oli myös, että useampi osallistuja ilmoitti, että mittareille on suomenkieliset ohjeet, jotka myös usein ovat mukana kentällä ja ovat osa toimintajärjestelmää.

Antureiden säännöllinen ja oikeaoppinen kalibrointi on ehdoton edellytys luotettavan tuloksen saamiseksi. Liian harva kalibrointiväli on arvioitu vaikuttavan esim. pH-tulosten oikeellisuuteen [12]. Kaikki vertailumittaukseen osallistuneet tarkistavat itse mittarinsa ja monet käyt-

tivät valmistajan kalibrointiohjeita. Tarkastusvälit riippuivat antureista ja vaihtelivat paljon mutta yleisesti ottaen kalibroinnin tarkastuksia ilmoitettiin tehtävän tiheämmin kuin edellisissä kenttämittaustarkastuksissa on ilmoitettu.

Osallistujilla oli seuraavia hyviä havaintoja mittauksien laadun tarkkailuun:

- pH- ja happi anturit kalibroidaan joka kerta ennen maastoon lähtöä – kokemuksen mukaan pH-anturin kalibrointi ei säily viikkoa pidempään (osallistuja 1).
- Kalibrointi ennen mittauksia, antureiden huuhtelu näytevedellä, riittävän pitkä tasaantumisaika, virtaava näyte (kohteen erityispiirteitä tulee huomioida, Esim. voimalaitoksen kattilavedessä olevat haihtuvat yhdisteet vääristävät pH-lukemaa seisovassa vedessä), kalibroinnin pysyvyyden tarkistus päivän päätteeksi varsinkin pH-anturille (osallistuja 1).
- Kalibrointiliuos-arvot tarkistettava, liuosten päiväykset tarkistettava, menetelmä tarkastettava (osallistuja 4).
- Mittarin kunnon tarkistuksessa käytetään laitevalmistajan ”confidence solution” liuosta (osallistuja 5).
- Tärkein vaihe on ennen varsinaista mittausta tehtävä asianmukainen muuttujakohtainen kalibrointi sekä mittarin kunnon tarkistus (paristot, kaapeleiden ehjyys, pyyhkimen kunto optisessa hapessa ym). Mittarit on hyvä olla mittaustilassa hetken aikaa ennen varsinaista mittausta ja varsinaisessa mittauksessa maltetaan odottaa mittaustuloksen tasoittumista riittävän pitkään (osallistujat 5, 8).
- Lämpötilan vaikutus on otettava huomioon ko. mittauksissa ja mittareiden stabiloitumiseen kuluva aika (osallistuja 9).
- Mittarien kalibrointi ja tarkistusmittaukset (osallistuja 11). Mittauspaikan tulee edustaa hyvin kyseistä vesialuetta. Vettä tulee olla riittävästi. Anturin tulee olla pystyasennossa. Mittarin tulee antaa vakioitua hetken ennen lukemien kirjaamista (osallistuja 12).

Kenttämittauksen seminaarissa Tampereella vuonna 2016 peräänkuulutettiin kenttämittareille tarkoitettuja kontrolliliuoksia, joita voitaisiin hyödyntää säännölliseen kalibrointien tarkastuksiin ja samalla laadunvarmistuskorttien, kuten X-korttien, tiedonkeräämiseen. Osallistuja 5 ilmoitti käyttävänsä laitevalmistajan tarjoamaa tarkistusliuosta sähkönjohtavuuden, hapetus-pelkistyspotentiaalin ja pH-arvon laaduntarkkailuun. Kyseisen liuoksen säilyvyysaika on 3 kk avaamisen jälkeen.

Osallistujilla oli seuraavia, hyviä havaintoja kenttätöskentelyn työturvallisuuden suhteen:

- Soratoiminta-alueilla on oltava tarkkana, että konekuljettajat näkevät näytteenottajan ajoneuvoineen, metsässä suojalasit oksia varten, käärmeet, sora-alueen kasat voivat sortua niillä koneiden kulkiessa, kehon nesteytys varsinkin kesäaikaan, liukkaus (osallistuja 1).
- Varusteissamme on pelastautumispuku, vene ja jokikohteissa noudatetaan ympäristöhallinnon antamia ohjeistuksia kenttätehtävissä ja varusteissa. Haasteellisissa kohteissa työpareittain mittaukset (osallistuja 4).

- Mittauskohteina ovat pääasiassa pohjavesiputket, järvet ja joet. Järville mennään aina pareittain asianmukaiset turvavarusteet mukana. Joki ja ojamittauksissa on jokaisella oltava kännykkä, johon asennettuna 112-sovellus mahdollisen tapaturman varalta (liukastuminen ym. loukkaantuminen). Sen lisäksi näytteenottaja/mittaja ilmoittaa aina, minne on menossa (osallistuja 5, 8).
- Vesillä liikkuminen pareittain, sääolojen huomiointi, oikeanlainen vaatetus ja välineistö etenkin talvella. Kohteet voivat olla esim. turvetuotantoalueita, kaivosalueita tai teollisuusympäristöjä (osallistuja 9).
- Veneessä tapahtuvat mittaukset, kentällä metsissä sekä työmailla. Liikenteen seassa kaupungissa sekä vesitorneissa. Tunneliympäristöt maan alla sekä kaivot. Turvallisuusmääräykset ja -varusteet. Tietyökortit, tunnelikoulutus, kaasumittarit, pelastusliivit yms. Kiipeäminen ja tikapuiden käyttö (osallistuja 11).
- Mittaus luonnonojalla, liikkuminen harkitusti, liukastumista/kompastumista tulee varoa, säänmukainen vaatetus, henkilösuojaimet kohteen vaatimusten mukaisesti (osallistuja 12).

Osallistujat ilmoittivat seuraavat tekijät, jotka vaikuttavat näytteen edustavuuteen:

- Riittävän pitkä juoksutusaika, näyte otettu oikeasta paikasta oikeasta syvyydestä (osallistuja 1).
- Aallokko, virtausnopeus, pakkasen vaikutus siirtymissä antureihin (osallistuja 4).
- Virtavesissä mittaus pyritään tekemään uoman kohdassa, jossa virtaus on tasaista ja siten, että mittaussyvyys edustaa hyvin uoman veden laatua. Jos kyseessä on suurempi joki, voidaan erityisesti kesäaikaan tehdä mittauksia useammasta eri syvyydestä (osallistujat 5, 8).
- Virtaus, anturin horisontaalinen ja vertikaalinen asento vesipatsaassa, ylimääräiset partikkelit vedessä (osallistuja 9).
- Matalilla ojilla riski ”pölläyttää” pohjaa, jolloin pohjasta nouseva kiintoaine muuttaa veden laatua paikallisesti. Ympäristön olojen muutos, esim. metsätyöt voivat muuttaa veden laatua näytteenottopaikassa. Sääolot, esim. runsas sade saattaa aiheuttaa valumia. Alueella liikkuvat eläimet, esim. taannoin villisikalauman jäljiltä näytteenottopaikka myllätty (osallistuja 12).

Osallistujat ilmoittivat tärkeimmiksi virhelähteiksi seuraavia asioita:

- Liian lyhyt tasaantumisaika ja likaiset anturit kaikilla suureilla, sameusanturi häiriintyy mikro- ja ilmakuplista sekä virtauksesta, sähkönsäilyvyys häiriintyy ilmakuplista (osallistuja 1).
- Anturien kunto, kaapelimerkinnot (osallistuja 4).
- Mittaajan tekemä virhe, esim. kalibroinnin yhteydessä tai itse mittaustapahtumassa; ei malteta odottaa muuttujan vakiintumista riittävän kauan. Myös antureiden vanhetessa esim. pH-sensorin mittaustarkkuus heikkenee ja arvon vakiintuminen hidastuu. Sähkönsäilyvyys-sensoriin voi jäädä ilmakuplia liian hellävaraisen käytön takia (osallistuja 5, 8).

- Anturin kalibrointi ja oikein valittu pitoisuusalue (osallistuja 9).
- Systemaattista virhettä voi aiheuttaa esim. pielessä oleva kalibrointi, viallinen anturi tms. Satunnaisvirhe voi aiheutua esim. mittarin likaantumisesta tai huonosta asennosta jne. Systemaattista virhettä voi aiheuttaa myös virheellinen käyttö, esim. liian lyhyt vakiintumisaika (osallistuja 12).

3.4 Kenttämittausten mittausepävarmuus

Säännöllisestä laadunvarmistustoimenpiteiden seurannasta ja dokumentoinnista saadaan hyödyllistä tietoa myös kenttämittareiden mittausepävarmuuden arviointiin. Mittausepävarmuuden tunteminen on avainasemassa tulosten käyttökelpoisuuden kannalta. Mittauksen systemaattisesta virheestä saadaan tietoa vertaamalla kenttämittarin tuloksia laboratoriossa tehtyihin vastaaviin määrittelyihin tai mittaamalla sopivaa referenssimateriaalia. Myös kenttämittari-vertailuista saatua tietoa voidaan hyödyntää systemaattisen virheen arvioinnissa. Kun tähän lisätään vielä mittauksen satunnaisvaihtelusta aiheutuva epävarmuuden lähde, saadaan hyvä käsitys mittausepävarmuudesta. Tätä satunnaisosatekijää voidaan arvioida mittaamalla kenttämittarilla useita toistomittauksia samoista näytteistä (esim. synteettiset standardiliuokset, mikäli saatavilla) eri päivinä, eri kalibroinneilla ja eri työntekijöiden toimesta. Lisäksi on hyvä mitata oikeita näytteitä (rutiininäytteitä) rinnakkaismäärittelyksinä. Tällöin todellisten näytteiden matriisivaihteluista aiheutuva toistettavuushajonta tulee huomioiduksi mittausepävarmuudessa. Epävarmuudet kasvavat pienillä pitoisuuksilla, joten mittausepävarmuus tulisi ilmoittaa määrittelyrajan tuntumassa absoluuttisena pitoisuutena ja suuremmissa pitoisuuksissa suhteellisenä lukuarvona eli prosentteina. Mittausepävarmuuden laskennasta löytyy lisätietoa standardista SFS-EN ISO 11352 [14] ja oppaasta Nordtest TR 537 [15]. Maksuton tietokoneohjelma (MUKIT) mittausepävarmuuden laskentaan on saatavilla ENVICAL SYKEN internetsivulta (www.syke.fi/envical).

Järjestäjien YSI EXO2 –referenssimittarien epävarmuusarvio on tehty 2015 [13] ja ne tullaan arvioimaan uudestaan laadunvarmistusdatan lisääntyessä. Referenssimittarien laadunvarmistukseen kuuluu kontrollinäytteen säännöllinen mittaus kahtena rinnakkaisena. Laadunvarmistusaineisto kerätään X- ja r% –korteille, joista mittausaineiston keskimääräinen hajonta selviää helposti [16].

Taulukko 4. Referenssimittarien laajennetut epävarmuusarviot ($k=2$).

Table 4. The estimated expanded uncertainties ($k=2$) of the reference field meters.

Testisuure / Measurand	Laajennettu mittausepävarmuus / Expanded measurement uncertainty
pH	0,9
Sähkönjohtavuus / Conductivity	8 %
O ₂ (mg/l)	7 %
Sameus / Turbidity	7 %

4 Pätevyyden arviointi

Koko tulosaineistossa hyväksyttäviä tuloksia oli yhteensä 97 %, kun tulosten sallittiin poiketa vertailuarvosta 2–10 % (Liite 5). Kukaan ei ilmoittanut tuloksiaan akkreditoituna. Vuoden 2016 kenttämittauksen vertailukokeessa hyväksyttäviä tuloksia oli 89 % kun tulosten sallittiin poiketa vertailuarvosta 2–15 % [6]. Yhteenveto vertailumittauksesta ja vertailu edelliseen vastaavaan vertailumittaukseen esitetään taulukossa 4.

Taulukko 4. Yhteenveto pätevyden arvioinnista.

Table 4. Summary of the performance evaluation.

Testisuure / Analyte	$2 \times S_{pt}$, %	Hyväksyttäviä tuloksia (%) / Acceptable results (%)	Arviointi / Evaluation
Sähkönjohtavuus 25 / Conductivity 25	5	100	Menestyminen oli hyvä. Edellisen vuoden vastaavassa vertailussa hyväksyttäviä tuloksia oli 86 %, kun sallittiin 15 % poikkeaman vertailuarvosta [6]. / <i>Good performance. In previous test the performance was satisfactory for 86 % when allowing 15 % deviation from the assigned value [6].</i>
Lämpötila / Temperature	2-3	89-100	Edellisen vuoden vastaavassa vertailussa hyväksyttäviä tuloksia oli 93 %, kun sallittiin 2 % poikkeaman vertailuarvosta [6]. / <i>In previous test the performance was satisfactory for 93 % when allowing 2 % deviation from the assigned value [6].</i>
O ₂	8-10	89-100	Edellisen vuoden vastaavassa vertailussa hyväksyttäviä tuloksia oli 83 %, kun sallittiin 8 % poikkeaman vertailuarvosta [6]. / <i>In previous test the performance was satisfactory for 83 % when allowing 8 % deviation from reference value [6].</i>
O ₂ kyllästysaste / O ₂ Saturation	8-10	89-100	Edellisen vuoden vastaavassa vertailussa hyväksyttäviä tuloksia oli 83 % ja 85 % kun sallittiin 8 % poikkeaman vertailuarvosta [6]. / <i>In previous test the performance was satisfactory for 83 % and 85 % when allowing 8 % deviation from the assigned value [6].</i>
pH	8	100	Menestyminen oli hyvä. Edellisen vuoden vastaavassa vertailussa hyväksyttäviä tuloksia oli 100 % kun sallittiin 8 % poikkeaman vertailuarvosta [6]. / <i>Good performance. In previous test the performance was satisfactory for 100 % when allowing 8 % deviation from the assigned value value [6].</i>
Sameus / Turbidity			Tulostenvälinen hajonta oli liian suuri pieneen tulosaineistoon suhteutettuna pätevyden arviointiin. / <i>The deviation between the results was too high compared to the few amounts of results for performance evaluation.</i>

5 Yhteenveto

Proftest SYKE järjesti lokakuussa 2018 vesistöjen kenttämittausvertailun Vantaan Keravanjoessa, jossa testattavina suureina olivat veden happipitoisuus, lämpötila, pH, sameus ja sähkönjohtavuus. Vertailumittaukseen osallistui kuusi toimijaa ja 11 mittaria. Hyväksyttäviä tuloksia vertailumittauksessa oli 97 %, kun sallittiin 2–10 % poikkeama asetetusta vertailuarvosta. Vuonna 2016 Tampereen Soutustadionilla järjestetyssä vertailumittauksessa hyväksyttäviä tuloksia oli koko aineistossa 89 % [6]. Sameuden kenttämittarilla mitattujen tulosten hajonta oli suuri ja tulosaineisto pieni, joten sameusmittauksen pätevyyden arviointia tehty. Vertailumittaus osoittaa, että kenttämittareilla saadaan luotettavaa ja toistettavaa tulosta, kun laadunvarmistustoimenpiteet on suoritettu riittävän huolellisesti.

Osallistujien laadunvarmistustoimenpiteet olivat kehittyneet edellisen kenttävertailun jälkeen [6] ja vertailuun osallistuneet kenttämittarit oli pääsääntöisesti kalibroitu valmistajan ohjeiden mukaisesti. Lisäksi useimmilla toimijoilla oli hyviä laadunvarmistuskäytäntöjä. Usein mittareille oli määritelty vastuuhenkilö, joka myös osallistui uusien henkilöiden perehdytykseen. Kukaan osallistuja ei ilmoittanut tuloksensa mittausepävarmuudet. Mittausepävarmuuden tunteminen on avainasemassa tulosten käyttökelpoisuuden kannalta. Hyödyllistä tietoa siihen saadaan laadunvarmistustoimenpiteiden säännöllisestä seurannasta.

6 Summary

Proftest SYKE carried out this intercomparison test for field measurements of oxygen, temperature, pH, turbidity, and electrical conductivity in Vantaa in October 2018. In total, six participants and 11 field meters took part in the intercomparison test. In the intercomparison test 97 % of the results were satisfactory when 2–10 % deviation from the assigned value was allowed. In previous similar intercomparison tests in 2016 in Tampere satisfactory results were 89 % [6]. The turbidity results were not evaluated due to large variation between the results and few results. This intercomparison test shows that field meters produce reliable and repeatable results provided that quality assurance is sufficient.

The quality assurance procedures of the participants have improved since the previous intercomparison test and most field meters were calibrated according to the manufacturer's instructions [6]. In addition, several participants reported good quality control procedures. In many cases a person responsible for the field meter has been named and this person also took part in training of new users of the equipment. None of the participants reported the measurement uncertainties of the results. By monitoring the quality assurance data, useful information is gained for the evaluation of the measurement uncertainty.

KIRJALLISUUS

1. SFS-EN ISO 17043, 2010. Conformity assessment – General requirements for Proficiency Testing.
2. ISO 13528, 2015. Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons.
3. Thompson, M., Ellison, S. L. R., Wood, R., 2006. The International Harmonized Protocol for the Proficiency Testing of Analytical Chemistry laboratories (IUPAC Technical report). Pure Appl. Chem. 78: 145-196, www.iupac.org.
4. Ramsey, M. H. and Ellison S.L.R (eds.), 2007. Eurachem/EUROLAB/ CITAC/ Nordtest/AMC Guide: Measurement uncertainty arising from sampling- a guide to methods and approaches Eurachem, 2007. ISBN 9780948926266. http://www.rsc.org/images/EURACHEM1_tcm18-102815.pdf.
5. Proftest SYKE Asiakasohje: www.syke.fi/proftest → Käynnissä olevat pätevyyskokeet (www.syke.fi/download/noname/%7B6D1B07E4-A57A-43FA-BAD1-3F12FE908CE0%7D/3449).
6. Björklöf, K., Leivuori, M., Näykki, M., Väisänen, T., Ilmakunnas, M., Väisänen, R. (2016). Kenttämittaustavertailu 13/2016, Luonnonvesien happi, lämpötila, pH, sähkönjohtavuus ja sameus. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 46/2016. <http://hdl.handle.net/10138/170301>.
7. Björklöf, K., Leivuori, M., Näykki, T., Väisänen, R., 2014. Kenttämittaustavertailu 5/2014 - Vesien happi, lämpötila, pH ja sähkönjohtavuus. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 32/2014, ISSN:1796-1726, ISBN: 978-952-11-4368-7, <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/136297>.
8. International Standard Organization (2012). ISO 5814. Water Quality—Determination of Dissolved Oxygen—Electrochemical Probe Method
9. Leivuori, M., Näykki, T., Leito, I., Helm, I. Jalukse, L., Kaukonen, L., Hänninen, P., Ilmakunnas, M. (2014). Field measurement intercomparison; Field measurements of dissolved oxygen concentration. Reports of Finnish environment institute 24, ISSN 1796-1726, ISBN 978-952-11-4356-4. <http://hdl.handle.net/10138/135827>.
10. Helm, I., Jalukse, L., Leito, I (2012). A highly accurate method for determination of dissolved oxygen: Gravimetric Winkler method. Anal. Chim. Acta, 741, 21–31
11. Näykki, T., Jalukse, L., Helm, I., Leito, I. (2013). Dissolved Oxygen Concentration Inter-laboratory Comparison: What Can We Learn? Water 2013, 5, 420-442.
12. Helm, I., Karina, G., Jalukse, L., Pagano, T., Leito, I. (2018). Comparative validation of amperometric and optical analyzers of dissolved oxygen: a case study, Environ. Monit. Assess. 190: 313

13. Kahiluoto, J. (2015). Kenttämittareiden soveltuvuus pintavesien laadun seurantaan. Metropolia Ammattikorkeakoulu, Kemiantelekniiikan koulutusohjelma, Opinnäytetyö 22.4.2015. <https://www.theseus.fi/handle/10024/91489>.
14. International Standard Organization (2012). ISO 11352, Water quality – Estimation of measurement uncertainty based on validation and quality control data.
15. Nordtest, 2017. Handbook for Calculation of Measurement Uncertainty in Environmental Laboratories. Nordtest Technical Report 537. <http://www.nordtest.info/index.php/technical-reports.html>.
16. Nordtest, 2018. Internal Quality Control - Handbook for Chemical laboratories. Technical Report 596, 54 pp. <http://www.nordtest.info/index.php/technical-reports/item/internal-quality-control-handbook-for-chemical-laboratories-trollboken-troll-book-nt-tr-569-english-edition-5.html>

LIITE 1: Vertailuarvot ja niiden mittausepävarmuudet

Evaluation of the assigned values and their uncertainties

Testisuure / Measurand	Näyte / Sample	Yksikkö / Unit	Vertailuarvo / Assigned value	U_{pt}	U_{pt} , %	Vertailuarvon määrittystapa / Evaluation method of assigned value	u_{pt}/s_{pt}
Sähkönjohtavuus 25 / Conductivity 25	T1	$\mu\text{S/cm}$	208	2	1.0	Mean	0.20
	T2	$\mu\text{S/cm}$	207	2	1.0	Mean	0.20
	T3	$\mu\text{S/cm}$	208	2	1.0	Mean	0.20
O_2 kyllästysaste / O_2	T1	%	92.1	2.1	2.3	Mean	0.29
	T2	%	91.8	2.3	2.5	Mean	0.31
	T3	%	92.0	2.1	2.3	Mean	0.29
Lämpötila / Temperature	T1	C	7.01	0.01	0.2	Mean	0.11
	T2	C	6.99	0.03	0.5	Mean	0.23
	T3	C	7.02	0.06	0.9	Mean	0.29
O_2	T1	mg/l	11.2	0.3	2.5	Mean	0.31
	T2	mg/l	11.2	0.3	2.9	Mean	0.29
	T3	mg/l	11.2	0.13	1.2	Mean	0.15
pH	T1		7.37	0.14	1.9	Mean	0.24
	T2		7.38	0.14	1.9	Mean	0.24
	T3		7.38	0.14	1.9	Mean	0.24
Sameus / Turbidity	T1	FNU	19.5	4.8	24.4	Mean	
	T2	FNU	19.6	4.7	24.0	Mean	
	T3	FNU	19.0	4.0	21.1	Mean	

U_{pt} = Vertailuarvon laajennettu epävarmuus
 Vertailuarvon luotettavuutta on arviotu kriteerillä u_{pt}/s_{pt} , missä
 s_{pt} = arvioinnissa käytetty tavoitehajonta
 u_{pt} = vertailuarvon standardiepävarmuus

Jos $u_{pt}/s_{pt} \leq 0,3$, niin vertailuarvo on luotettava ja z-arvot ovat hyväksyttäviä.

U_{pt} = Expanded uncertainty of the assigned value
 Criterion for reliability of the assigned value $u_{pt}/s_{pt} \leq 0.3$, where
 s_{pt} = target value of the standard deviation for proficiency assessment
 u_{pt} = standard uncertainty of the assigned value

If $u_{pt}/s_{pt} \leq 0.3$, the assigned value is reliable and the z scores are qualified.

LIITE 2: Tulostaulukoissa esiintyviä käsitteitä*Terms in the results table***Osallistujakohtaiset tulokset**

Measurand	Testisuure (määritettävä alkuaine tai yhdiste)
Unit	Yksikkö
Sample	Näytekoodi
z score	z-arvo $z = (x_i - x_{pt})/s_{pt}$, missä x_i = Yksittäisen osallistujan tulos x_{pt} = Vertailuarvo s_{pt} = Arvioinnissa käytetty tavoitehajonta
Assigned value	Vertailuarvo
$2 \times s_{pt}$ %	Arvioinnissa käytetty tavoitehajonta 95 %:n luottamusvälillä
Participant's result	Osallistujan raportoitu tulos (tai rinnakkaistulosten keskiarvo)
Md	Mediaani
Mean	Keskiarvo
s	Keskihajonta
s %	Keskihajonta, %
n (stat)	Tilastokäsittelyssä mukana olleiden tulosten lukumäärä

Yhteenveto z-arvoistaS – hyväksyttävä ($-2 \leq z \leq 2$)Q – kyseenalainen ($2 < z < 3$), positiivinen virhe, tulos poikkeaa vertailuarvosta enemmän kuin $2 \times s_{pt}$ q – kyseenalainen ($-3 < z < -2$), negatiivinen virhe, tulos poikkeaa vertailuarvosta enemmän kuin $2 \times s_{pt}$ U – ei-hyväksyttävä ($z \geq 3$), positiivinen virhe, tulos poikkeaa vertailuarvosta enemmän kuin $3 \times s_{pt}$ u – ei-hyväksyttävä ($z \leq -3$), negatiivinen virhe, tulos poikkeaa vertailuarvosta enemmän kuin $3 \times s_{pt}$ **Robusti laskenta vertailuarvon määrittämisessä**

Robustin keskiarvon ja keskihajonnan laskeminen: Suuruusjärjestyksessä olevista tuloksista ($x_1, x_2, x_i, \dots, x_p$) lasketaan ensimmäinen robusti keskiarvo x^* ja sen keskihajonta s^*

 $x^* = \text{tulosten } x_i \text{ mediaani} \quad (i = 1, 2, \dots, p)$
 $s^* = 1,483 \times \text{mediaani erotuksista } |x_i - x^*| \quad (i = 1, 2, \dots, p)$

Keskiarvo x^* lasketaan uudelleen muokaten tuloksia, joiden poikkeama robustista keskiarvosta on suurempi kuin arvo $\varphi = 1,5 \times s^*$. Jokaiselle tulokselle x_i ($i = 1, 2, \dots, p$) lasketaan uusi arvo:

$$x_i^* = \begin{cases} x^* - \varphi, & \text{jos } x_i < x^* - \varphi \\ x^* + \varphi, & \text{jos } x_i > x^* + \varphi, \\ x_i & \text{muutoin} \end{cases} \quad (\varphi = 1,5 \times s^*)$$

Uusi robusti keskiarvo ja -keskihajonta x^* ja s^* lasketaan seuraavasti:

$$x^* = \sum x_i^* / p$$

$$s^* = 1,134 \sqrt{\sum (x_i^* - x^*)^2 / (p - 1)}$$

Robustia keskiarvoa ja -hajontaa x^* ja s^* voidaan muuntaa niin kauan, kunnes esim. kolmas merkitsevä numero ei enää muutu [2].

Terms in the results table

Results of each participant

Measurand	The tested parameter
Sample	The code of the sample
z score	Calculated as follows: $z = (x_i - x_{pt})/s_{pt}$ where x_i = the result of the individual participant x_{pt} = the assigned value s_{pt} = the standard deviation for proficiency assessment
Assigned value	The reference value
$2 \times s_{pt}$ %	The standard deviation for proficiency assessment (s_{pt}) at the 95 % confidence level
Participant's result	The result reported by the participant (the mean value of the replicates)
Md	Median
s	Standard deviation
s %	Standard deviation, %
n (stat)	Number of results in statistical processing

Summary on the z scores

S – satisfactory ($-2 \leq z \leq 2$)

Q – questionable ($2 < z < 3$), positive error, the result deviates more than $2 \times s_{pt}$ from the assigned value

q – questionable ($-3 < z < -2$), negative error, the result deviates more than $2 \times s_{pt}$ from the assigned value

U – unsatisfactory ($z \geq 3$), positive error, the result deviates more than $3 \times s_{pt}$ from the assigned value

u – unsatisfactory ($z \leq -3$), negative error, the result deviates more than $3 \times s_{pt}$ from the assigned value

Robust analysis

The items of data are sorted into increasing order, $x_1, x_2, x_i, \dots, x_p$.

Initial values for x^* and s^* are calculated as:

$x^* = \text{median of } x_i (i = 1, 2, \dots, p)$

$s^* = 1.483 \times \text{median of } |x_i - x^*| (i = 1, 2, \dots, p)$

The mean x^* and s^* are updated as follows:

Calculate $\varphi = 1.5 \times s^*$. A new value is then calculated for each result $x_i (i = 1, 2, \dots, p)$:

$$x_i^* = \begin{cases} x^* - \varphi, & \text{if } x_i < x^* - \varphi \\ x^* + \varphi, & \text{if } x_i > x^* + \varphi, \\ x_i & \text{otherwise} \end{cases}$$

The new values of x^* and s^* are calculated from:

$$x^* = \sum x_i^* / p$$

$$s^* = 1.134 \sqrt{\sum (x_i^* - x^*)^2 / (p-1)}$$




















The robust estimates x^* and s^* can be derived by an iterative calculation, i.e. by updating the values of x^* and s^* several times, until the process convergences [2].

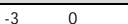















LIITE 3: Osallistujakohtaiset tulokset

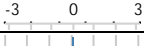




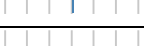










Results of each participant

















Participant 1													
Measurand	Unit	Sample	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>										

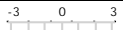









Participant 2													
Measurand	Unit	Sample	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></</div></div>										

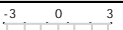














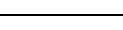
Participant 4												
Measurand	Unit	Sample		z score	Assigned value	2×S _{pl} %	Participant's result	Md	Mean	s	s %	n (stat)
Conductivity 25	μS/cm	T1		-0.83	208	5	204	207	208	2	1.1	9
	μS/cm	T2		-0.77	207	5	203	207	207	2	1.2	9
	μS/cm	T3		-0.58	208	5	205	208	208	2	1.1	9
O ₂ saturation	%	T1		-0.46	92.1	8	90.4	92.1	92.1	3.2	3.4	9
	%	T2		-0.46	91.8	8	90.1	92.0	91.8	3.3	3.6	8
	%	T3		-0.54	92.0	8	90.0	92.3	92.0	3.2	3.5	9
Temperature	°C	T1		-1.57	7.01	2	6.90	7.00	7.01	0.02	0.3	7
	°C	T2		-1.29	6.99	2	6.90	7.00	6.99	0.04	0.6	7
	°C	T3		-1.14	7.02	3	6.90	7.04	7.02	0.08	1.1	9
O ₂	mg/l	T1		-0.67	11.2	8	10.9	11.2	11.2	0.4	3.7	9
	mg/l	T2		-0.54	11.2	10	10.9	11.2	11.2	0.5	4.0	8
	mg/l	T3		-0.67	11.2	8	10.90	11.18	11.19	0.18	1.6	7
pH		T1		-1.09	7.37	8	7.05	7.46	7.37	0.20	2.7	8
		T2		-1.12	7.38	8	7.05	7.47	7.38	0.20	2.7	8
		T3		-1.08	7.38	8	7.06	7.47	7.39	0.20	2.7	8
Turbidity	FNU	T1			19.5		92.0	16.0	19.5	5.8	29.8	6
	FNU	T2			19.6		92.0	16.2	19.6	5.9	29.9	6
	FNU	T3			19.0		92.8	16.1	19.1	4.9	25.9	6

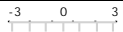


















Participant 5												
Measurand	Unit	Sample		z score	Assigned value	2×S _{pl} %	Participant's result	Md	Mean	s	s %	n (stat)
Conductivity 25	μS/cm	T1		-0.12	208	5	207	207	208	2	1.1	9
	μS/cm	T2		0.02	207	5	207	207	207	2	1.2	9
	μS/cm	T3		0.06	208	5	208	208	208	2	1.1	9
O ₂ saturation	%	T1		0.35	92.1	8	93.4	92.1	92.1	3.2	3.4	9
	%	T2		0.52	91.8	8	93.7	92.0	91.8	3.3	3.6	8
	%	T3		-0.27	92.0	8	91.0	92.3	92.0	3.2	3.5	9
Temperature	°C	T1		-0.14	7.01	2	7.00	7.00	7.01	0.02	0.3	7
	°C	T2		0.14	6.99	2	7.00	7.00	6.99	0.04	0.6	7
	°C	T3		-0.19	7.02	3	7.00	7.04	7.02	0.08	1.1	9
O ₂	mg/l	T1		0.38	11.2	8	11.4	11.2	11.2	0.4	3.7	9
	mg/l	T2		0.38	11.2	10	11.4	11.2	11.2	0.5	4.0	8
	mg/l	T3		-0.16	11.2	8	11.13	11.18	11.19	0.18	1.6	7
pH		T1		-0.98	7.37	8	7.08	7.46	7.37	0.20	2.7	8
		T2		-1.02	7.38	8	7.08	7.47	7.38	0.20	2.7	8
		T3		-1.05	7.38	8	7.07	7.47	7.39	0.20	2.7	8

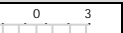






Participant 6													
Measurand	Unit	Sample		z score	Assigned value	2×s _{pt} %	Participant's result	Md	Mean	s	s %	n (stat)	
Conductivity 25	μS/cm	T1		0.13	208	5	209	207	208	2	1.1	9	
	μS/cm	T2		0.17	207	5	208	207	207	2	1.2	9	
	μS/cm	T3		0.21	208	5	209	208	208	2	1.1	9	
O ₂ saturation	%	T1		0.00	92.1	8	92.1	92.1	92.1	3.2	3.4	9	
	%	T2		0.05	91.8	8	92.0	92.0	91.8	3.3	3.6	8	
	%	T3		0.08	92.0	8	92.3	92.3	92.0	3.2	3.5	9	
Temperature	°C	T1		0.00	7.01	2	7.01	7.00	7.01	0.02	0.3	7	
	°C	T2		-0.06	6.99	2	6.99	7.00	6.99	0.04	0.6	7	
	°C	T3		0.21	7.02	3	7.04	7.04	7.02	0.08	1.1	9	
O ₂	mg/l	T1		-0.04	11.2	8	11.2	11.2	11.2	0.4	3.7	9	
	mg/l	T2		-0.05	11.2	10	11.2	11.2	11.2	0.5	4.0	8	
	mg/l	T3		-0.04	11.2	8	11.18	11.18	11.19	0.18	1.6	7	
pH		T1		0.51	7.37	8	7.52	7.46	7.37	0.20	2.7	8	
		T2		0.47	7.38	8	7.52	7.47	7.38	0.20	2.7	8	
		T3		0.51	7.38	8	7.53	7.47	7.39	0.20	2.7	8	
Turbidity	FNU	T1			19.5		15.9	16.0	19.5	5.8	29.8	6	
	FNU	T2			19.6		16.0	16.2	19.6	5.9	29.9	6	
	FNU	T3			19.0		16.0	16.1	19.1	4.9	25.9	6	

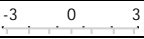














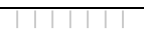


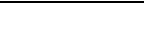
Participant 7													
Measurand	Unit	Sample		z score	Assigned value	2×s _{pt} %	Participant's result	Md	Mean	s	s %	n (stat)	
Conductivity 25	μS/cm	T1		0.12	208	5	209	207	208	2	1.1	9	
	μS/cm	T2		0.25	207	5	208	207	207	2	1.2	9	
	μS/cm	T3		0.22	208	5	209	208	208	2	1.1	9	
O ₂ saturation	%	T1		0.00	92.1	8	92.1	92.1	92.1	3.2	3.4	9	
	%	T2		0.05	91.8	8	92.0	92.0	91.8	3.3	3.6	8	
	%	T3		0.08	92.0	8	92.3	92.3	92.0	3.2	3.5	9	
Temperature	°C	T1		0.54	7.01	2	7.05	7.00	7.01	0.02	0.3	7	
	°C	T2		0.66	6.99	2	7.04	7.00	6.99	0.04	0.6	7	
	°C	T3		0.73	7.02	3	7.10	7.04	7.02	0.08	1.1	9	
O ₂	mg/l	T1		-0.09	11.2	8	11.2	11.2	11.2	0.4	3.7	9	
	mg/l	T2		-0.07	11.2	10	11.2	11.2	11.2	0.5	4.0	8	
	mg/l	T3		-0.04	11.2	8	11.18	11.18	11.19	0.18	1.6	7	
pH		T1		0.54	7.37	8	7.53	7.46	7.37	0.20	2.7	8	
		T2		0.51	7.38	8	7.53	7.47	7.38	0.20	2.7	8	
		T3		0.54	7.38	8	7.54	7.47	7.39	0.20	2.7	8	
Turbidity	FNU	T1			19.5		15.4	16.0	19.5	5.8	29.8	6	
	FNU	T2			19.6		15.8	16.2	19.6	5.9	29.9	6	
	FNU	T3			19.0		16.1	16.1	19.1	4.9	25.9	6	

Participant 8												
Measurand	Unit	Sample		z score	Assigned value	2×S _{pt} %	Participant's result	Md	Mean	s	s %	n (stat)
Conductivity 25	μS/cm	T1		0.58	208	5	211	207	208	2	1.1	9
	μS/cm	T2		0.77	207	5	211	207	207	2	1.2	9
	μS/cm	T3		0.58	208	5	211	208	208	2	1.1	9
Temperature	°C	T1		-2.57	7.01	2	6.83	7.00	7.01	0.02	0.3	7
	°C	T2		-2.43	6.99	2	6.82	7.00	6.99	0.04	0.6	7
	°C	T3		-1.23	7.02	3	6.89	7.04	7.02	0.08	1.1	9
Turbidity	FNU	T1			19.5		25.4	16.0	19.5	5.8	29.8	6
	FNU	T2			19.6		25.2	16.2	19.6	5.9	29.9	6
	FNU	T3			19.0		25.3	16.1	19.1	4.9	25.9	6

Participant 9												
Measurand	Unit	Sample		z score	Assigned value	2×S _{pt} %	Participant's result	Md	Mean	s	s %	n (stat)
Conductivity 25	μS/cm	T1		-0.67	208	5	205	207	208	2	1.1	9
	μS/cm	T2		-0.66	207	5	204	207	207	2	1.2	9
	μS/cm	T3		-0.78	208	5	204	208	208	2	1.1	9
O ₂ saturation	%	T1		1.19	92.1	8	96.5	92.1	92.1	3.2	3.4	9
	%	T2		1.31	91.8	8	96.6	92.0	91.8	3.3	3.6	8
	%	T3		1.32	92.0	8	96.9	92.3	92.0	3.2	3.5	9
O ₂	mg/l	T1		1.34	11.2	8	11.8	11.2	11.2	0.4	3.7	9
	mg/l	T2		1.25	11.2	10	11.9	11.2	11.2	0.5	4.0	8
	mg/l	T3		1.56	11.2	8	11.90	11.18	11.19	0.18	1.6	7
pH		T1		-1.61	7.37	8	6.89	7.46	7.37	0.20	2.7	8
		T2		-1.71	7.38	8	6.88	7.47	7.38	0.20	2.7	8
		T3		-1.74	7.38	8	6.87	7.47	7.39	0.20	2.7	8
Turbidity	FNU	T1			19.5		28.5	16.0	19.5	5.8	29.8	6
	FNU	T2			19.6		28.8	16.2	19.6	5.9	29.9	6
	FNU	T3			19.0		25.5	16.1	19.1	4.9	25.9	6

Participant 10												
Measurand	Unit	Sample		z score	Assigned value	2×s _{pt} %	Participant's result	Md	Mean	s	s %	n (stat)
Conductivity 25	μS/cm	T1		0.25	208	5	209	207	208	2	1.1	9
	μS/cm	T2		0.35	207	5	209	207	207	2	1.2	9
	μS/cm	T3		0.36	208	5	210	208	208	2	1.1	9
O ₂ saturation	%	T1		-0.11	92.1	8	91.7	92.1	92.1	3.2	3.4	9
	%	T2		-0.05	91.8	8	91.6	92.0	91.8	3.3	3.6	8
	%	T3		-0.05	92.0	8	91.8	92.3	92.0	3.2	3.5	9
Temperature	°C	T1		0.30	7.01	2	7.03	7.00	7.01	0.02	0.3	7
	°C	T2		0.33	6.99	2	7.01	7.00	6.99	0.04	0.6	7
	°C	T3		0.24	7.02	3	7.05	7.04	7.02	0.08	1.1	9
O ₂	mg/l	T1		-0.18	11.2	8	11.1	11.2	11.2	0.4	3.7	9
	mg/l	T2		-0.16	11.2	10	11.1	11.2	11.2	0.5	4.0	8
	mg/l	T3		-0.16	11.2	8	11.13	11.18	11.19	0.18	1.6	7
pH		T1		0.44	7.37	8	7.50	7.46	7.37	0.20	2.7	8
		T2		0.44	7.38	8	7.51	7.47	7.38	0.20	2.7	8
		T3		0.47	7.38	8	7.52	7.47	7.39	0.20	2.7	8
Turbidity	FNU	T1			19.5		16.1	16.0	19.5	5.8	29.8	6
	FNU	T2			19.6		16.4	16.2	19.6	5.9	29.9	6
	FNU	T3			19.0		16.0	16.1	19.1	4.9	25.9	6

Participant 11												
Measurand	Unit	Sample		z score	Assigned value	2×s _{pt} %	Participant's result	Md	Mean	s	s %	n (stat)
Temperature	°C	T1		-0.14	7.01	2	7.00	7.00	7.01	0.02	0.3	7
	°C	T2		0.14	6.99	2	7.00	7.00	6.99	0.04	0.6	7
	°C	T3		0.76	7.02	3	7.10	7.04	7.02	0.08	1.1	9
pH		T1		0.41	7.37	8	7.49	7.46	7.37	0.20	2.7	8
		T2		0.37	7.38	8	7.49	7.47	7.38	0.20	2.7	8
		T3		0.34	7.38	8	7.48	7.47	7.39	0.20	2.7	8

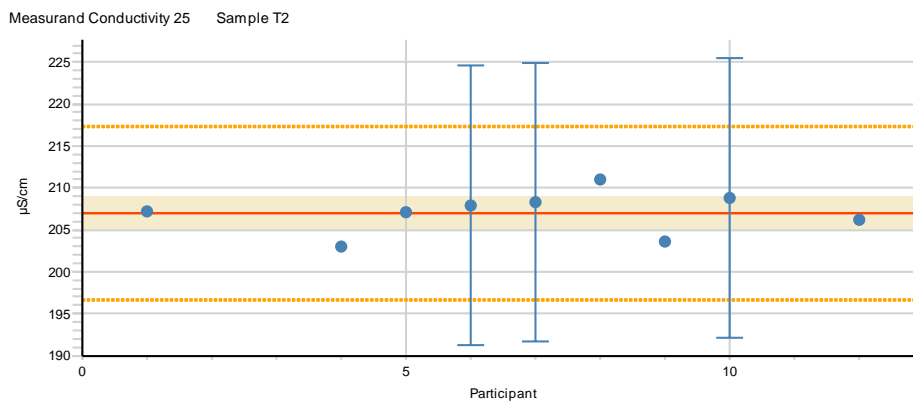
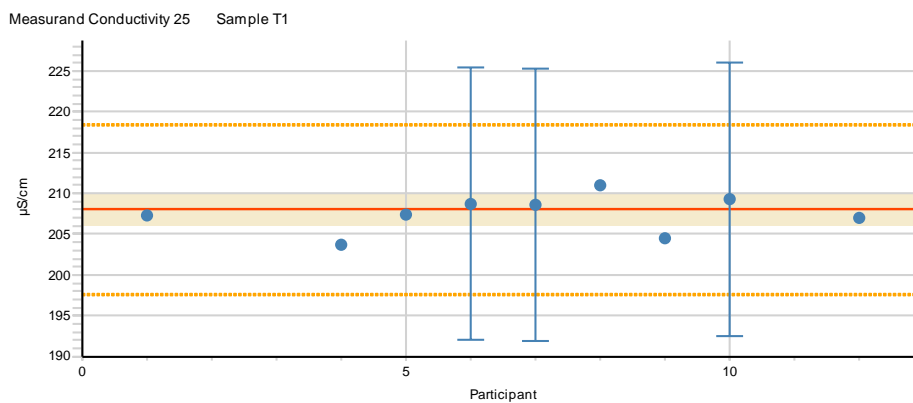
Participant 12												
Measurand	Unit	Sample		z score	Assigned value	2×s _{pl} %	Participant's result	Md	Mean	s	s %	n (stat)
Conductivity 25	μS/cm	T1		-0.19	208	5	207	207	208	2	1.1	9
	μS/cm	T2		-0.15	207	5	206	207	207	2	1.2	9
	μS/cm	T3		-0.08	208	5	208	208	208	2	1.1	9
O ₂ saturation	%	T1		0.71	92.1	8	94.7	92.1	92.1	3.2	3.4	9
	%	T2		2.97	91.8	8	102.7	92.0	91.8	3.3	3.6	8
	%	T3		0.76	92.0	8	94.8	92.3	92.0	3.2	3.5	9
Temperature	°C	T1		-0.14	7.01	2	7.00	7.00	7.01	0.02	0.3	7
	°C	T2		-1.29	6.99	2	6.90	7.00	6.99	0.04	0.6	7
	°C	T3		-0.19	7.02	3	7.00	7.04	7.02	0.08	1.1	9
O ₂	mg/l	T1		0.69	11.2	8	11.5	11.2	11.2	0.4	3.7	9
	mg/l	T2		2.39	11.2	10	12.5	11.2	11.2	0.5	4.0	8
	mg/l	T3		0.67	11.2	8	11.50	11.18	11.19	0.18	1.6	7
pH		T1		0.07	7.37	8	7.39	7.46	7.37	0.20	2.7	8
		T2		0.10	7.38	8	7.41	7.47	7.38	0.20	2.7	8
		T3		0.17	7.38	8	7.43	7.47	7.39	0.20	2.7	8
Turbidity	FNU	T1			19.5		162.5	16.0	19.5	5.8	29.8	6
	FNU	T2			19.6		161.9	16.2	19.6	5.9	29.9	6
	FNU	T3			19.0		161.4	16.1	19.1	4.9	25.9	6

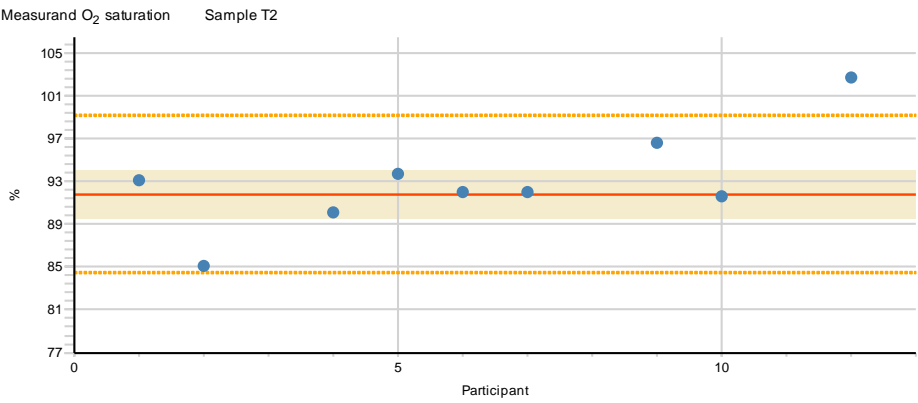
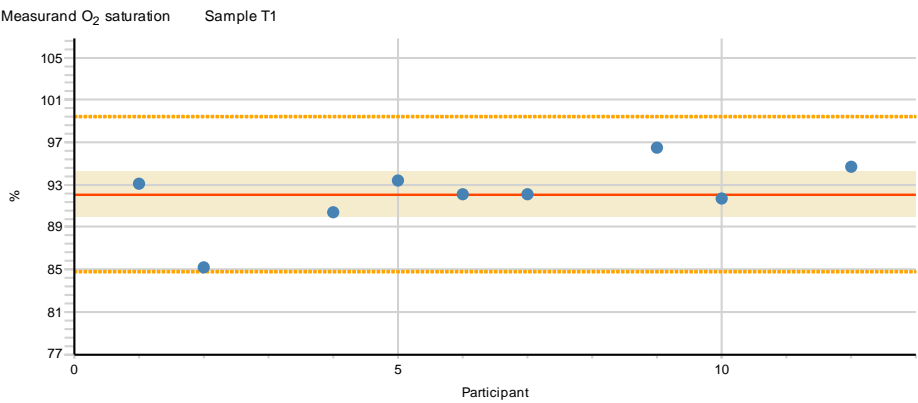
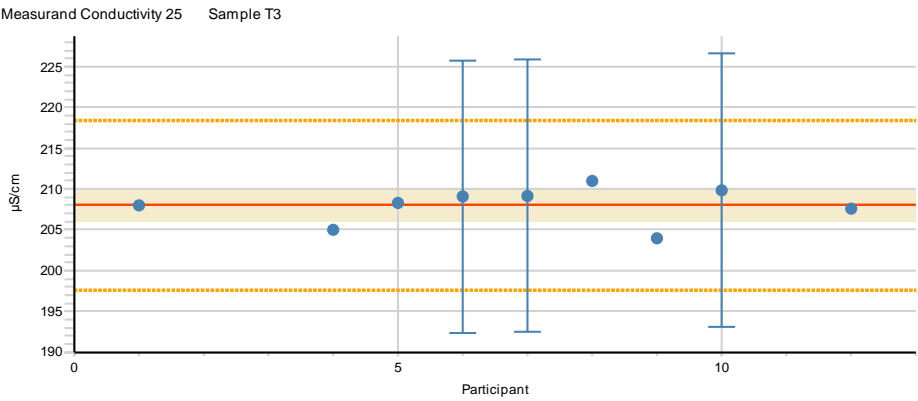
LIITE 4: Osallistujien tulokset graafisesti

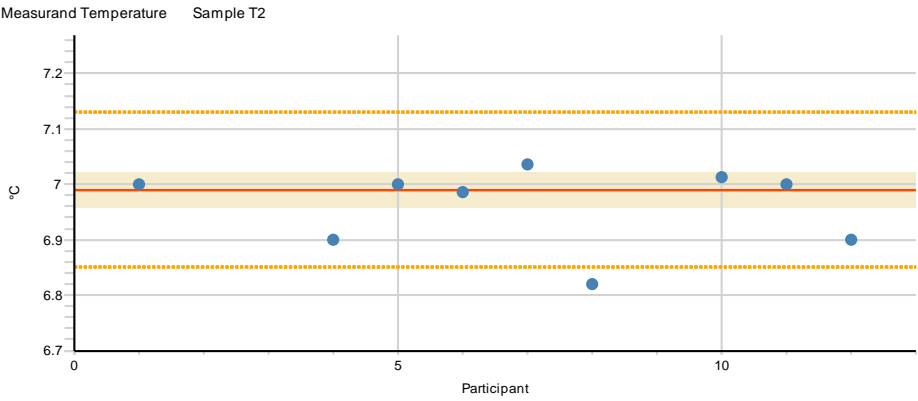
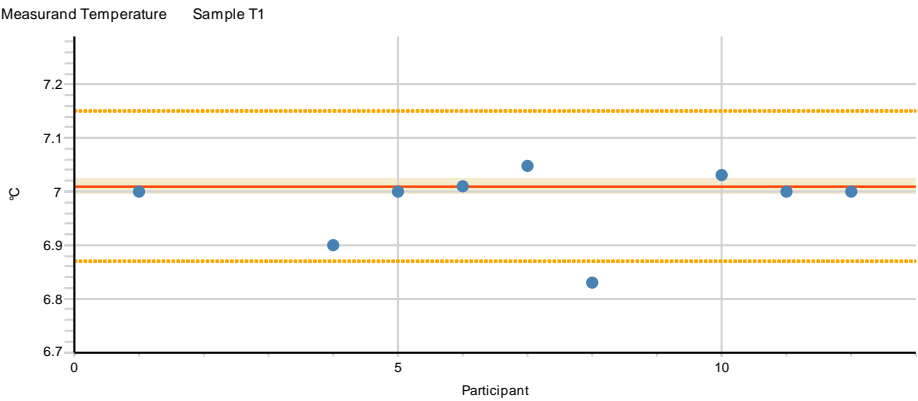
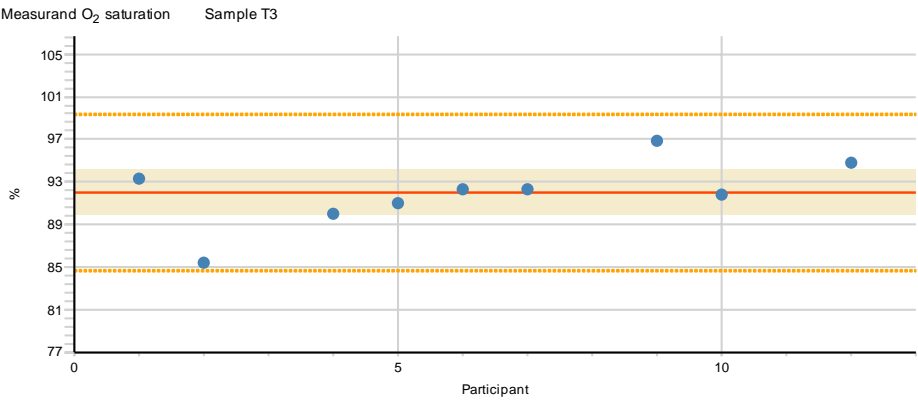
Results presented graphically

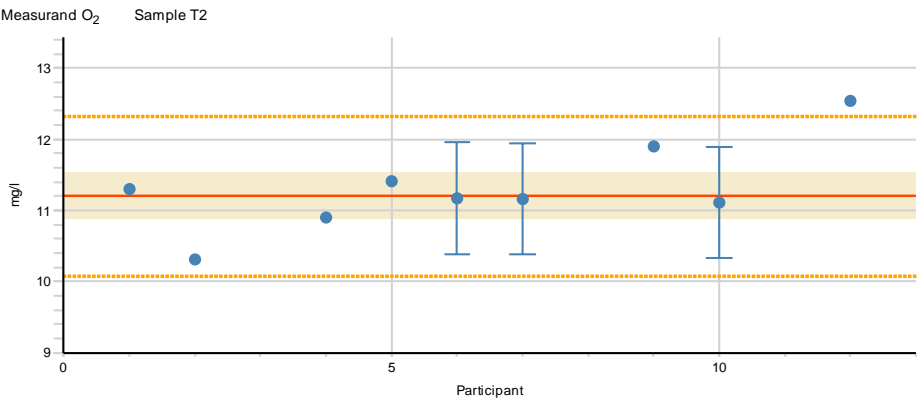
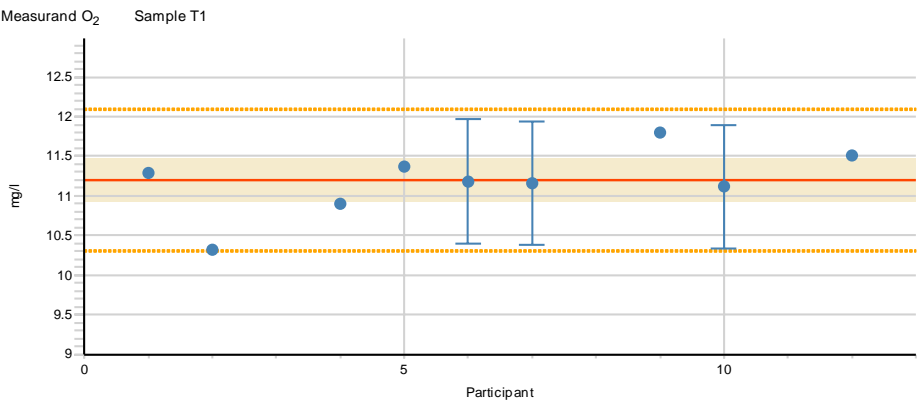
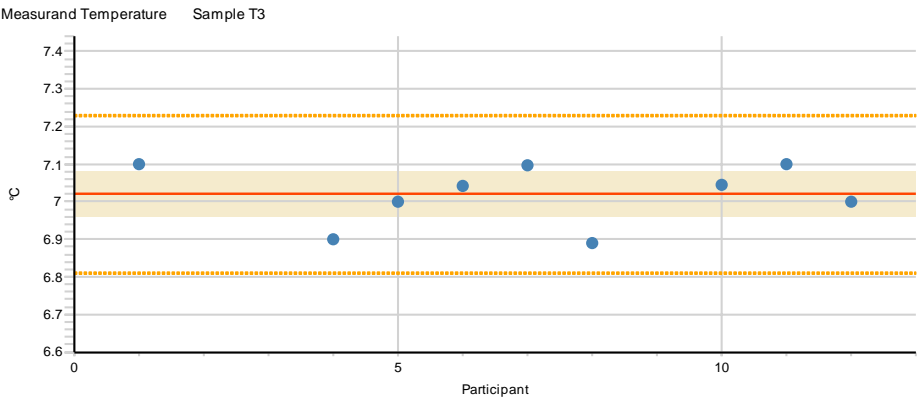
Kuvissa / *In figures:*

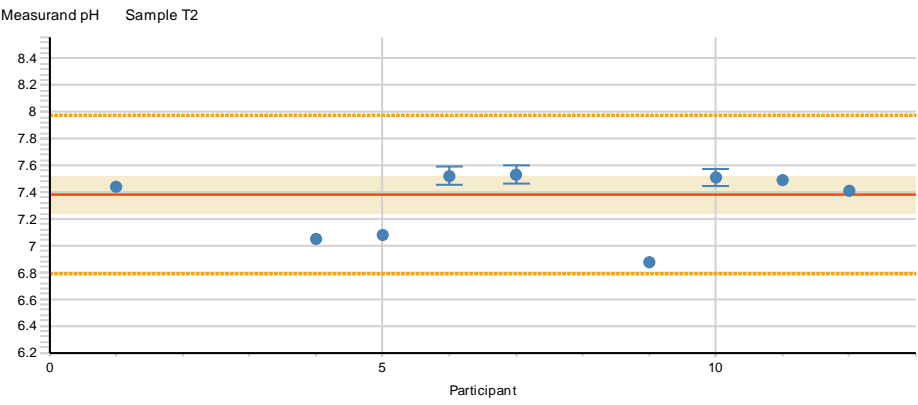
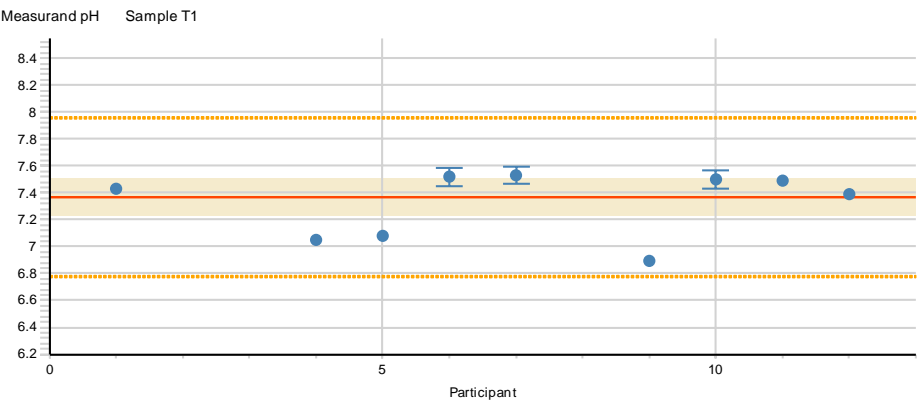
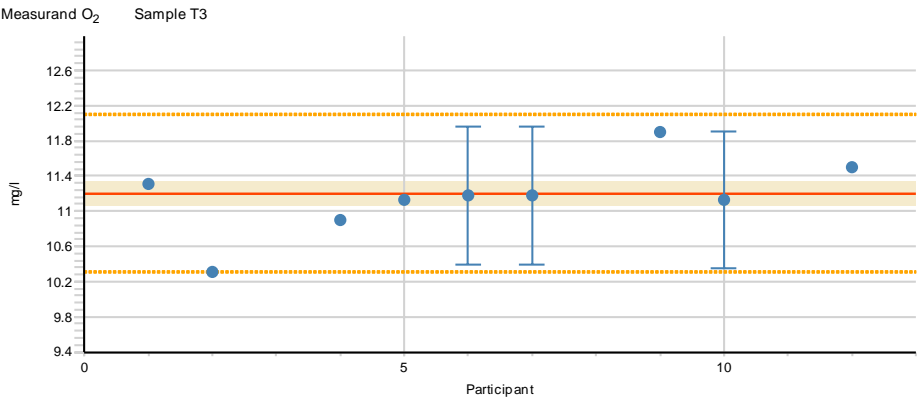
- Katkoviivat kuvaavat arvioinnissa käytettyä tavoitehajontaa, punainen kiinteä viiva kuvaa vertailuarvoa, varjostettu alue vertailuarvon kokonaisepävarmuutta sekä nuoli tuloksia, jotka ovat kuvaajan rajauksen ulkopuolella.
- *The dashed lines describe the standard deviation for the proficiency assessment, red solid line shows the assigned value, shaded area describes the expanded measurement uncertainty of the assigned value, and arrow describes the value outside the scale.*

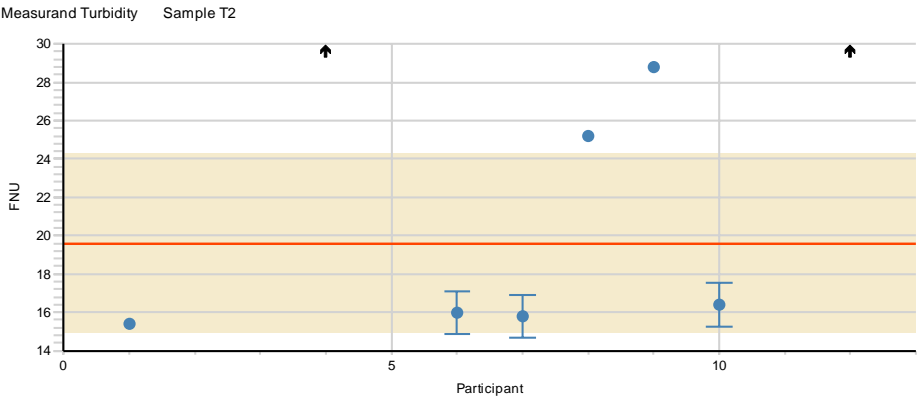
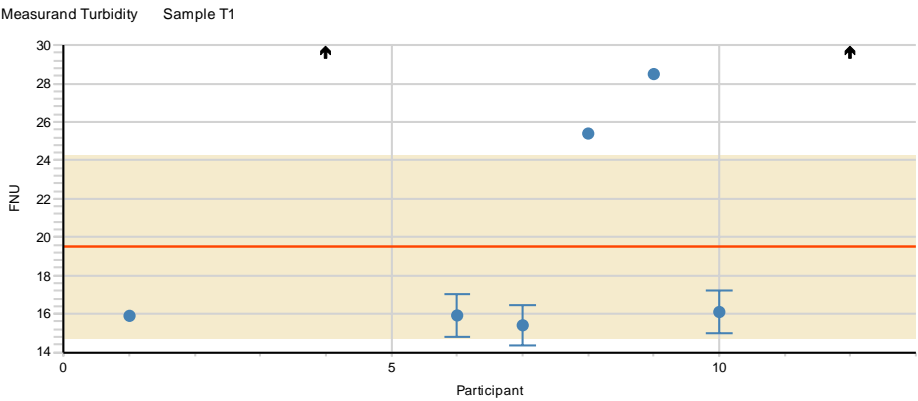
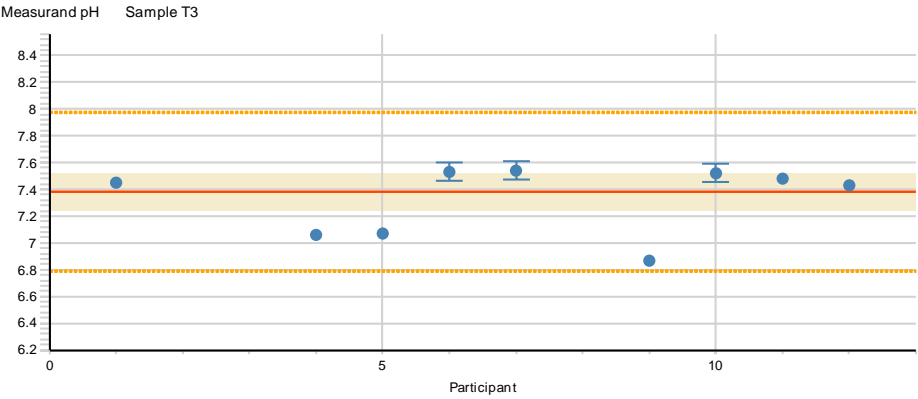


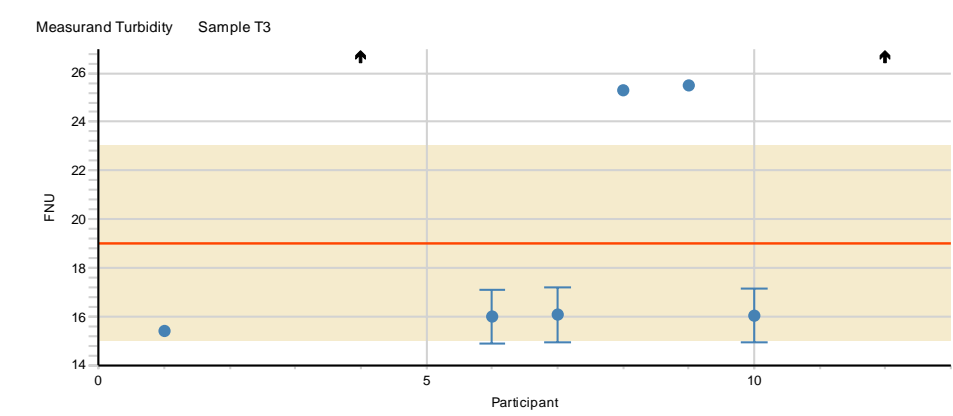












LIITE 5: Yhteenveto z-arvoista

Summary of the z scores

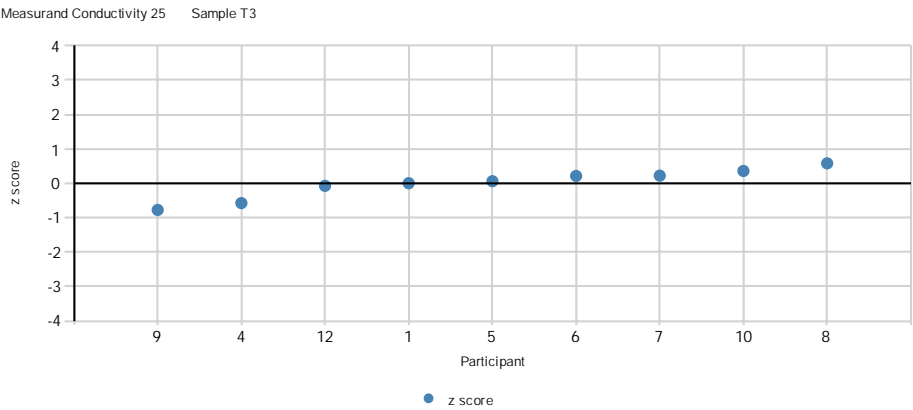
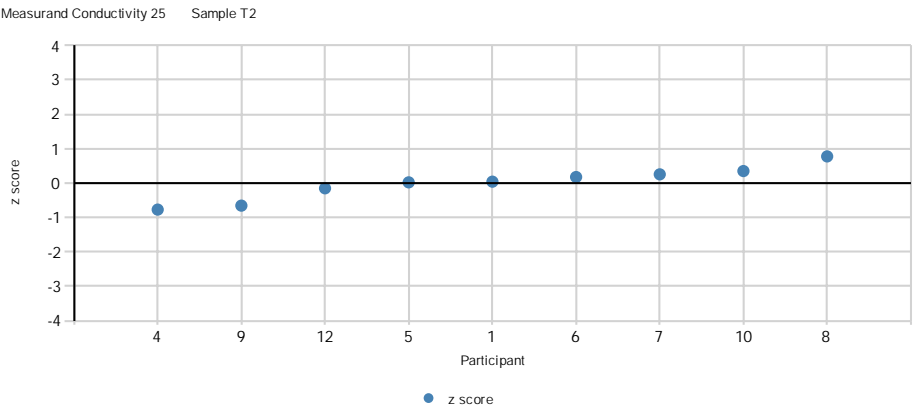
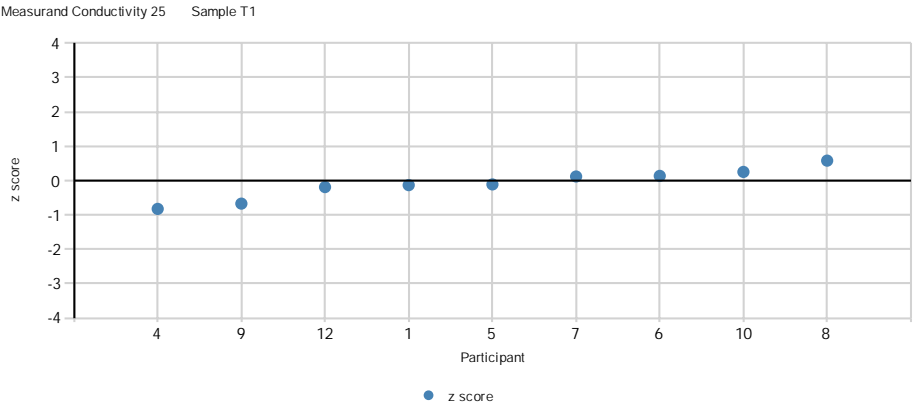
Testisuure/ Measurand	Näyte / Sample	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	23	%	
Sähkönjohtavuus 25 / Conductivity 25	T1	S	.	.	S	S	S	S	S	S	S	.	S	.	.	.	.	.	.	.	.	100
	T2	S	.	.	S	S	S	S	S	S	S	.	S	.	.	.	.	.	.	.	.	100
	T3	S	.	.	S	S	S	S	S	S	S	.	S	.	.	.	.	.	.	.	.	100
O ₂ kyllästysaste / O ₂ saturation	T1	S	S	.	S	S	S	S	.	S	S	.	S	.	.	.	.	.	.	.	.	100
	T2	S	S	.	S	S	S	S	.	S	S	.	Q	.	.	.	.	.	.	.	.	88.9
	T3	S	S	.	S	S	S	S	.	S	S	.	S	.	.	.	.	.	.	.	.	100
Lämpötila / Temperature	T1	S	.	.	S	S	S	S	q	.	S	S	S	.	.	.	.	.	.	.	.	88.9
	T2	S	.	.	S	S	S	S	q	.	S	S	S	.	.	.	.	.	.	.	.	88.9
	T3	S	.	.	S	S	S	S	S	.	S	S	S	.	.	.	.	.	.	.	.	100
O ₂	T1	S	S	.	S	S	S	S	.	S	S	.	S	.	.	.	.	.	.	.	.	100
	T2	S	S	.	S	S	S	S	.	S	S	.	Q	.	.	.	.	.	.	.	.	88.9
	T3	S	S	.	S	S	S	S	.	S	S	.	S	.	.	.	.	.	.	.	.	100
pH	T1	S	.	.	S	S	S	S	.	S	S	S	S	.	.	.	.	.	.	.	.	100
	T2	S	.	.	S	S	S	S	.	S	S	S	S	.	.	.	.	.	.	.	.	100
	T3	S	.	.	S	S	S	S	.	S	S	S	S	.	.	.	.	.	.	.	.	100
Sameus / Turbidity	T1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	T2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	T3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
%		100	100		100	100	100	100	67	100	100	100	87									

S - hyväksytty ($-2 \leq z \leq 2$), **Q** - kyseenalainen ($2 < z < 3$), **q** - kyseenalainen ($-3 < z < -2$),
U - hylätty ($z \geq 3$) ja **u** - hylätty ($z \leq -3$), vastaavasti
lihavoitu - akkreditoitu, *kursiivi* - akkreditoimaton,
% - hyväksyttyjen tulosten prosenttiosuus

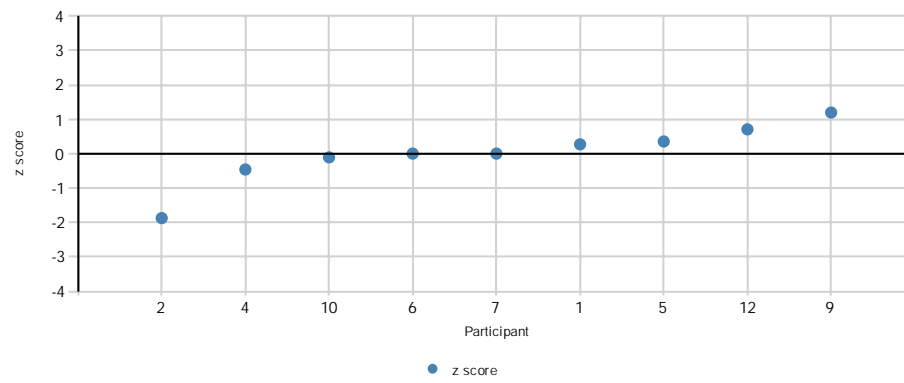
S - satisfactory ($-2 \leq z \leq 2$), *Q* - questionable ($2 < z < 3$), *q* - questionable ($-3 < z < -2$),
U - unsatisfactory ($z \geq 3$), and *u* - unsatisfactory ($z \leq -3$), respectively
bold - accredited, *italics* - non-accredited,
% - percentage of satisfactory results

Hyväksytyt kaikista, %: 97
Totally satisfactory, % in all: 97

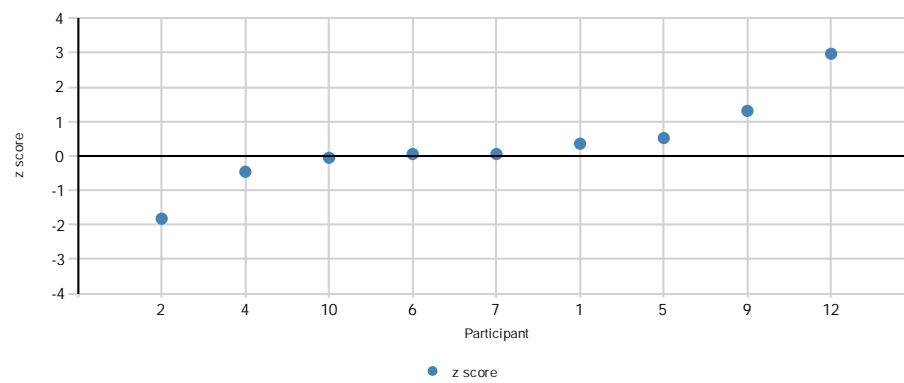
LIITE 6: z-arvot suuruusjärjestyksessä
z scores in ascending order



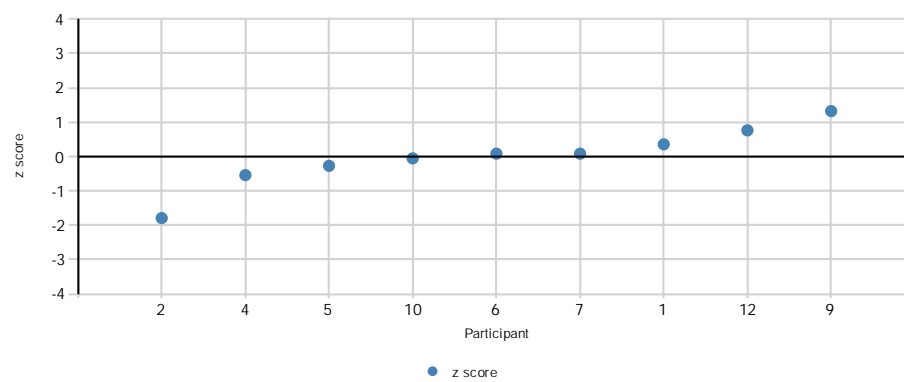
Measurand O₂ saturation Sample T1

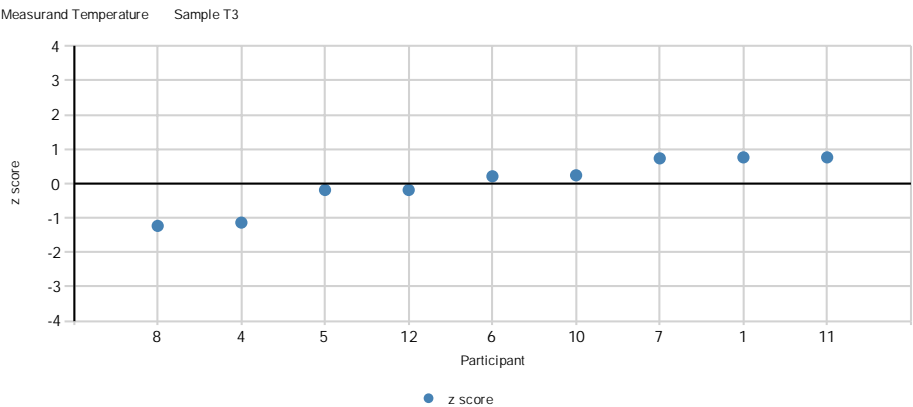
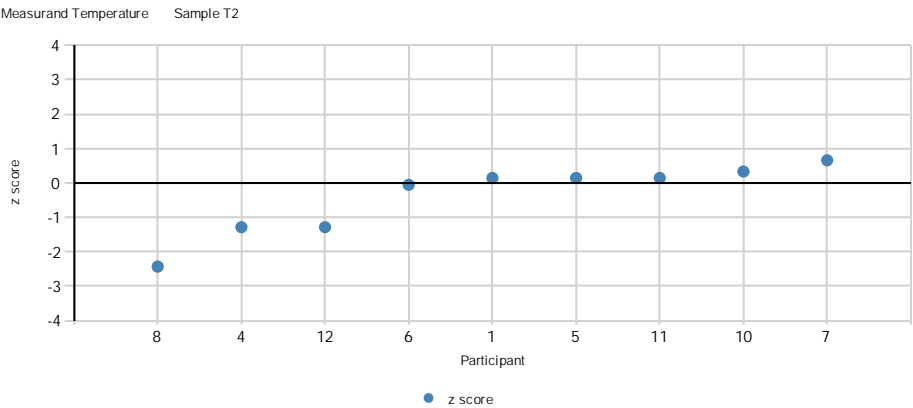
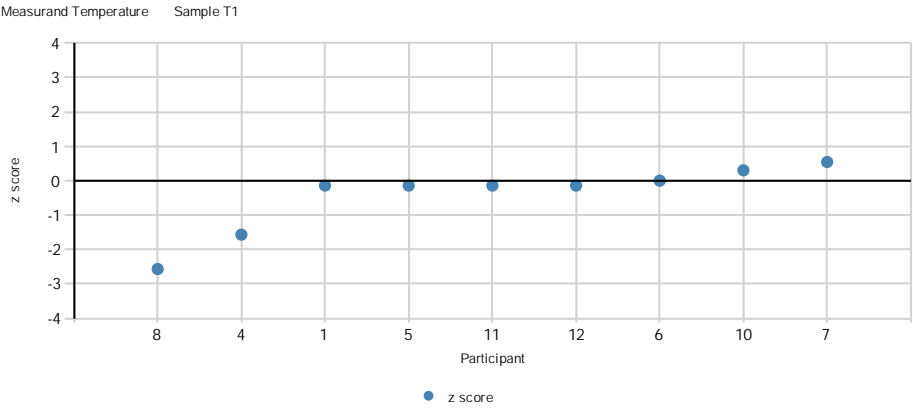


Measurand O₂ saturation Sample T2

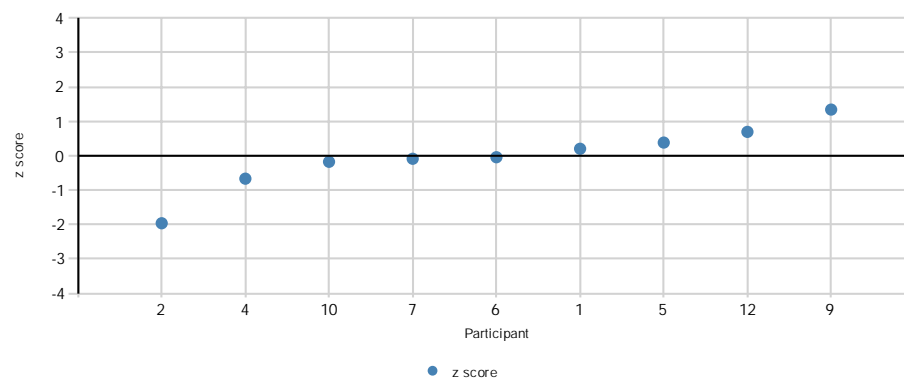


Measurand O₂ saturation Sample T3

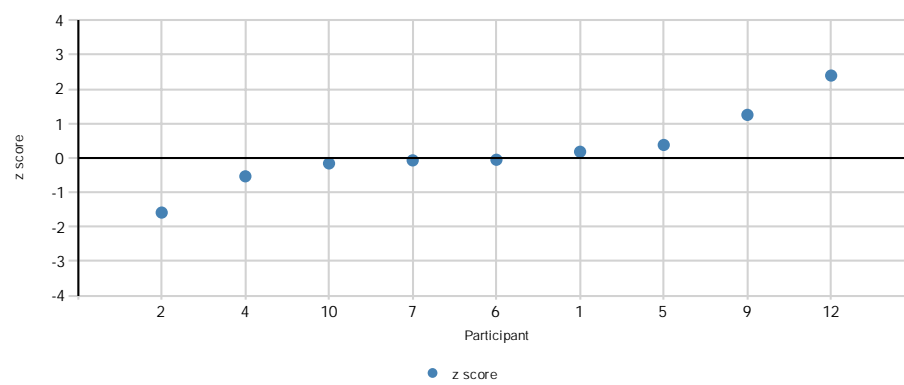




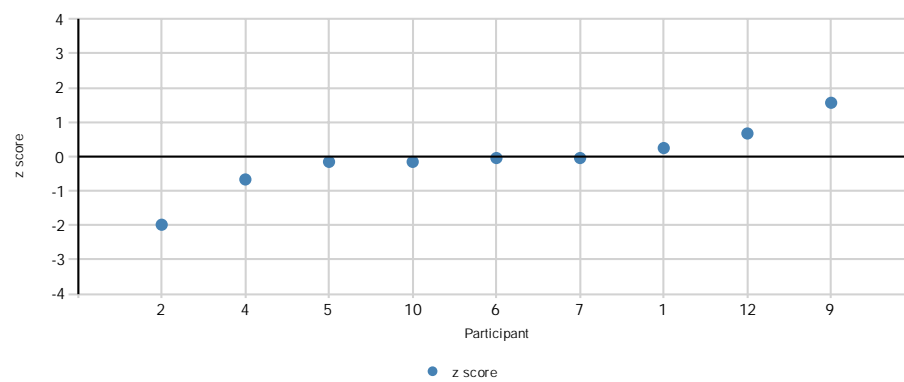
Measurand O₂ Sample T1

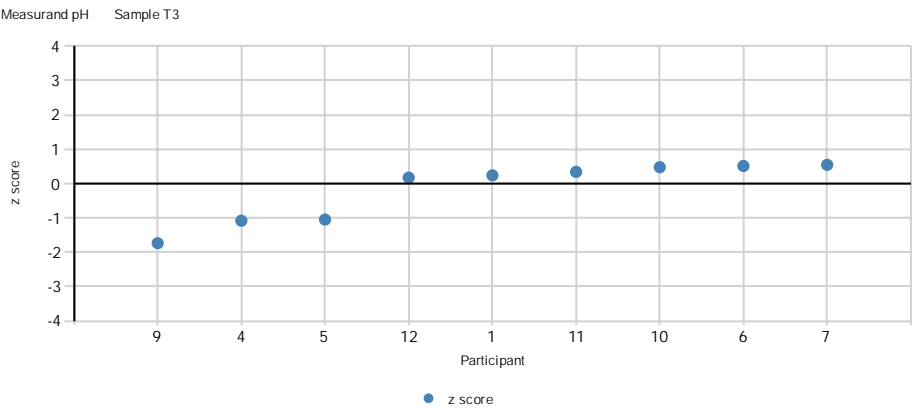
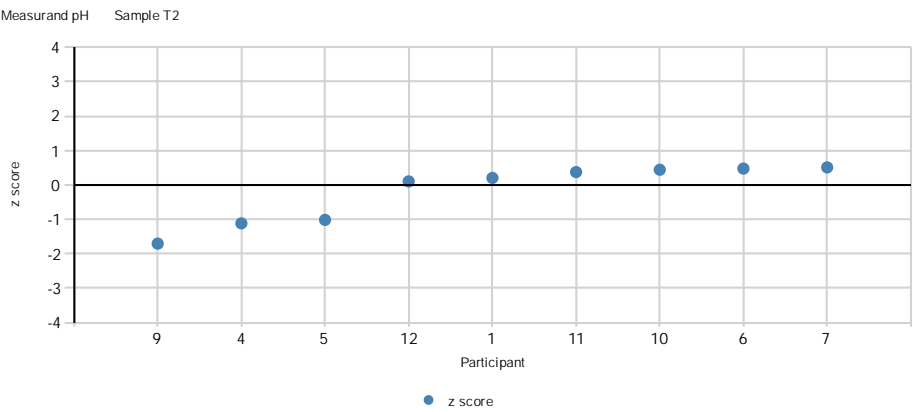
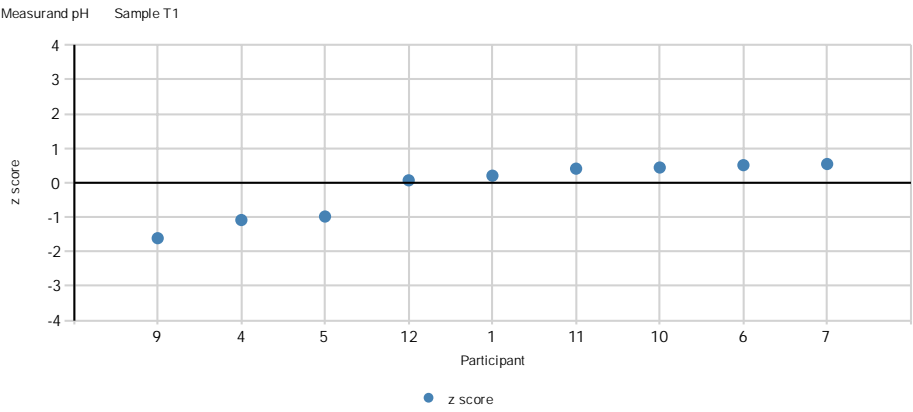


Measurand O₂ Sample T2



Measurand O₂ Sample T3





LIITE 7: Ennakkokysymysten vastaukset

Replies to the questionnaire

Kysymys		Osallistuja
Mitä muuttujia mitaatte kenttämittareilla?	Happipitoisuus Hapen kyllästysaste pH Lämpötila Sähkönjohtavuus mittaustempätilassa Sähkönjohtavuus 25 °C Sameus Klorofylli ORP Muuta: NO ₃ -N, NH ₄ -N, SAK254	1, 4, 5, 8, 9, 12 1, 4, 5, 8, 9, 12 1, 4, 5, 8, 9, 12 1, 4, 5, 8, 9, 12 5, 8, 12 1, 5, 8, 9, 12 1, 5, 8, 9 9 1, 5, 8, 12 9
Miten usein käytätte kenttämittauksia vesistöjen tutkimuksissa?	Viikoittain Joka kuukausi Harvemmin	1, 9, 12 1, 4, 5, 8 1
Kenelle / mihin tarkoitukseen mittaukset tehdään?	Pintavesisen seurantoihin Projektitutkimukset Velvoitetarkkailu Ympäristöluvassa vaaditaan En tiedä Ulkoisille asiakkaille; tarkenna	1, 4, 5, 8, 9 5, 8, 9 1, 5, 8, 9 1, 9 12
Miten kenttämittauksien hyvä laatu on varmistettu organisaatiossasi?	Henkilö on nimetty tehtävään, Tehtävät: Mittaustekniikan perusteiden tuntemus Organisaatiokohtaiset toimintaohjeiden laadinta ja ylläpito Uuden käyttäjän perehdytys Käyttö- ja perustarkastukset Säilytys ja huolto Kalibrointi Muuta, mitä?	1, 4, 5, 8, 12 1,12 1, 4, 5, 8, 12 1, 4, 5, 8, 11, 12 1, 4, 5, 8, 11, 12 1, 4, 5, 8, 11, 12
Mitä perehdytyskäytäntöihin kuuluu?	Perehdytyskäytännöt on päätetty ja dokumentoitu Suomenkieliset ohjeet Suomenkieliset ohjeet osana toimintajärjestelmää Mittarin käyttö kohteessa Säilytys ja huolto Kalibrointi Mitattavat yksöt	1, 5, 8, 12 1, 4, 11 5, 8 1, 4,12 12 5, 8,12 5, 8, 12
Mittarille on sovittu tarkastusväli: miten usein?	O ₂ -sensori aina ennen mittausta pH aina ennen mittausta Sähkönjohtavuus 2 krt/kk Sameus kerran kuukaudessa pH ja sähkönjohtavuus 1-2 krt/viikko Sameus kerran vuodessa Mittarit kalibroidaan asiakkaan kanssa sovitulla tavalla. Vuosihuolto	1, 5, 8 1 1 1 5, 8 5, 8 9 12
Onko kalibrointipalvelu akkreditoitu?	Kyllä Ei En tiedä	5, 11, 12 4, 9
Mittarin käyttökunto tarkistetaan ennen jokaista kenttäkäyttöä; Miten?	Mittarin kunto tarkistetaan päällisin puolin + patterit ja sen mittauskunto kalibrointivälin ulkopuolella tarkistetaan vertailuluoksella. Mittarit tarkistetaan kentällä joko tunnetuilla luoksilla tai jos näitä ei ole saatavilla, niin testataan niiden sähköinen signaali. Kalibrointi ja tarkistusmittaukset sekä rinnakkaiset mittaukset Tarkastusluoksella	5, 8 9 11 12

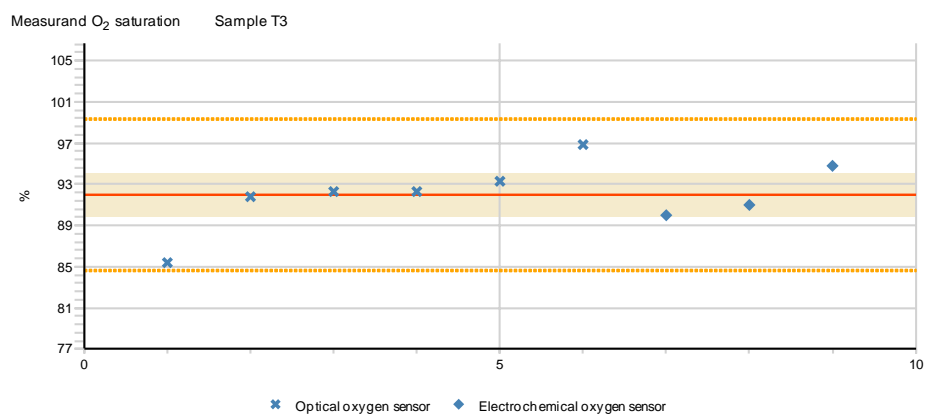
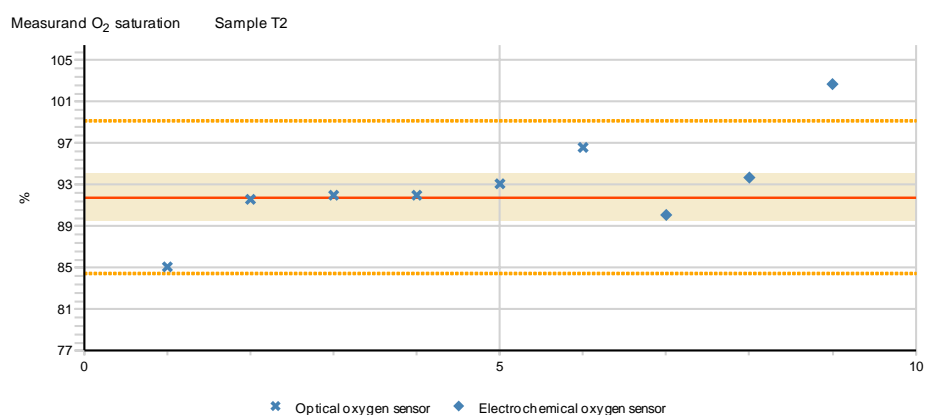
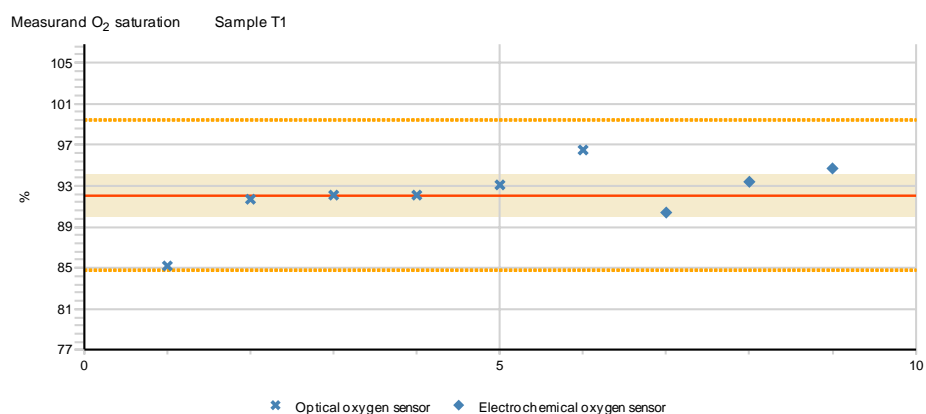
Kysymys		Osallistuja
Onko toiminta akkreditoitua?	Ei Ei vielä Organisaation laboratorio on On	5, 8, 9, 12 1, 11
Kuinka pitkään yhtä anturia käytetään?	Ellei lukemat asetu kohtuullisessa ajassa, vaihdetaan uusi. On myös tapauksia, jolloin anturin toiminta on lakannut. Kaapelin vioittumistilanteissa. pH anturien vaihtotarvetta on ollut n 2 v välein. Anturit vaihdetaan tarvittaessa, kun huomataan kalibroinnin tai käytön yhteydessä toimintahäiriötä tai kun maahantuojat raportoi huollon yhteydessä vaihtotarpeesta. Vuodesta kahteen. Happianturi on kestänyt huomattavasti pidempään. pH anturit eivät pitkäikäisiä. Nämä Ysin mittareista. Antureita käytetään niin kauan kuin ne läpäisevät kalibrointitarkastukset ja/tai vuosihuollon. Anturit ovat meillä olleet suhteellisen kestäviä.	4 5, 8 11 12
Miten antureita käytetään?	Jatkuvatoimisesti Hetkellinen mittaus	9 1, 4, 5, 8, 11, 12
Miten usein jatkuvatoimiset mittarit puhdistetaan?	Käyttöikä riippuu mittauskohteesta. Säännöllisellä huoltokäynnillä puhdistetaan ja kalibroidaan.	9

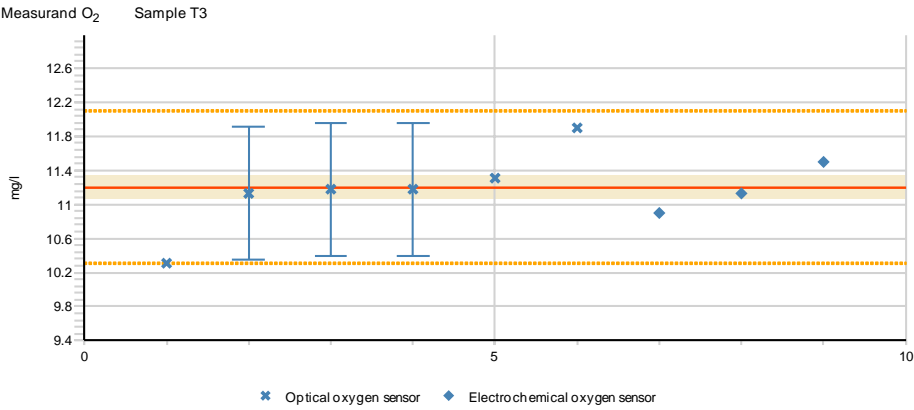
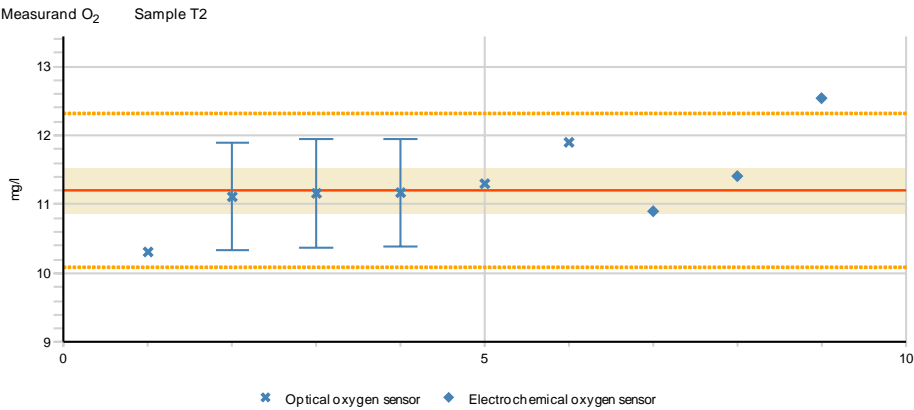
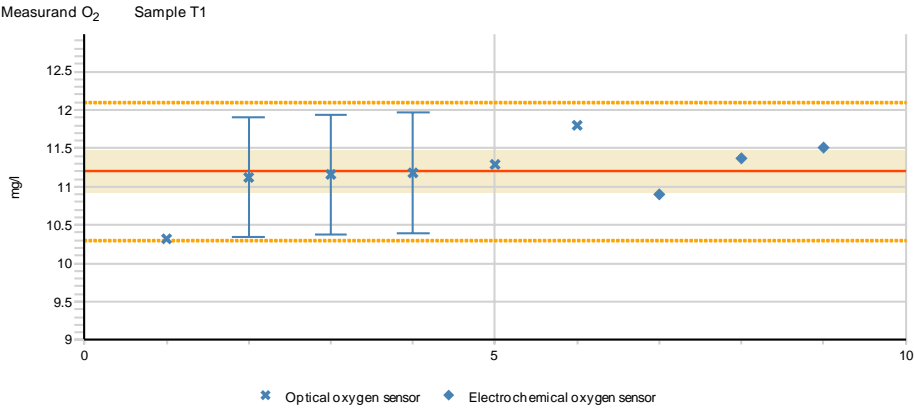
LIITE 8: Määrittämenetelmien mukaan ryhmitellyt tulokset

Results grouped according to the methods

Kuvien selitystekstit löytyvät liitteestä 9. Tulokset on esitetty suuruusjärjestyksessä.

The explanations for the figures are described in the Appendix 9. The results are shown in ascending order.







ISBN 978-952-11-4981-8 (pbk.)
ISBN 978-952-11-4982-5 (PDF)
ISSN 1796-1718 (print)
ISSN 1796-1726 (Online)